

See discussions, stats, and author profiles for this publication at: <https://www.researchgate.net/publication/340375566>

# FILSAFAT SAINS

Book · April 2019

---

CITATIONS

0

---

READS

19,267

1 author:



Muhammad Djajadi

Universitas Muhammadiyah Makassar

16 PUBLICATIONS 70 CITATIONS

SEE PROFILE



Filsafat Sains sebagai cabang filsafat yang mencoba mengkaji Sains dari segi ciri-ciri dan cara pemerolehannya. Filsafat Sains merupakan jawaban filsafat atas pertanyaan sains, atau Filsafat Sains merupakan upaya penjelasan dan penelaahan secara mendalam hal-hal yang berkaitan dengan sains terutama berhubungan dengan Sains Fisika.

Oleh karena itu, dalam rangka ikut membantu masyarakat (masyarakat akademis pada khususnya) dalam menyelenggarakan sains secara bertanggungjawab, maka buku Filsafat Sains ini mencoba untuk sedikit memberikan sumbangan pemikiran, memberikan pencerahan mengenai sains. Pembaca diajak berpikir secara rasional (kritis, kreatif, logis, dan sistematis) tentang Sains yang merupakan objek sarannya. Hal ini untuk memperoleh pemahaman yang jelas, objektif, lengkap/menyeluruh dan secara mendalam hingga menemukan unsur-unsur hakiki/pokok tentang Sains.

Muhammad Djajadi, S.Pd., M.Pd., Ph.D. Lahir di Lappacenrana Kabupaten Bone pada tanggal 18 April 1970. Lulus S1 di Program Studi Pendidikan Fisika Fakultas Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam IKIP Ujung Pandang (FPMIPA) tahun 1995, lulus S2 Manajemen Pendidikan di Universitas Negeri Makassar (UNM) tahun 2009, dan S3 Education and Development di Fakulti Pendidikan Universiti Teknologi Malaysia (UTM) tahun 2015. Saat ini adalah Widyaiswara Ahli Madya pada Dinas Pendidikan Provinsi Sulawesi Selatan. Menjadi Dosen dengan Perjanjian Kerja di program studi Pendidikan Fisika, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan (FKIP) Universitas Muhammadiyah Makassar. Aktif menulis jurnal ilmiah nasional dan internasional dan menjadi narasumber dalam beberapa seminar dan pelatihan mengenai pengembangan profesional guru fisika.



# MUHAMMAD DJAJADI

# FILSAFAT SAINS

(PHILOSOPHY OF SCIENCE)





# FILSAFAT SAINS



# FILSAFAT SAINS

Muhammad Djajadi, S.Pd., M.Pd., Ph.D.

FILSAFAT SAINS  
Muhammad Djajadi, S.Pd., M.Pd., Ph.D.

Hak cipta dilindungi undang-undang  
Dilarang mengutip atau memperbanyak sebagian atau seluruh  
isi buku ini dalam bentuk apapun tanpa seizin tertulis dari penulis.

Cetakan pertama, April 2019

xii + 164 hlm. ; 21 cm  
ISBN: 978-602-5963-43-8

Diterbitkan oleh:  
ARTI BUMI INTARAN (ANGGOTA IKAPI)  
Mangkuyudan MJ III/216 Yogyakarta  
E-mail: artibumiintaran@gmail.com

Lay out dan Sampul: MN. Jihad

Dicetak oleh:  
CV. Arti Bumi Intaran  
Isi di luar tanggung jawab percetakan

## KATA PENGANTAR



**A**lhamdulillah, puji syukur yang tak berhingga penulis panjatkan kehadirat ALLAH SWT atas segala limpahan rahmat dan hidayahnya, sehingga buku **Filsafat Sains** ini dengan segala kelemahan dan kekurangannya dapat terselesaikan.

Filsafat Sains sebagai cabang filsafat yang mencoba mengkaji Sains dari segi ciri-ciri dan cara pemerolehannya. Filsafat Sains merupakan jawaban filsafat atas pertanyaan sains, atau Filsafat Sains merupakan upaya penjelasan dan penelaahan secara mendalam hal-hal yang berkaitan dengan sains terutama berhubungan dengan Sains Fisika. Oleh karena itu, dalam rangka ikut membantu masyarakat (masyarakat akademis pada khususnya) dalam menyelenggarakan sains secara bertanggungjawab, maka buku Filsafat Sains ini mencoba untuk sedikit memberikan sumbangan pemikiran, memberikan pencerahan mengenai sains. Pembaca diajak berpikir secara rasional (kritis, kreatif, logis, dan sistematis) tentang Sains yang merupakan objek sarannya. Hal ini untuk memperoleh pemahaman yang jelas, objektif, lengkap/ menyeluruh dan secara mendalam hingga menemukan unsur-unsur hakiki/pokok tentang Sains.

Agar pembaca sejak awal memiliki gambaran umum tentang buku ini, maka akan ditunjukkan langkah-langkah

pemikirannya. Pada Bab 1 diperkenalkan secara singkat tentang manusia, berpikir dan pengetahuan, yang merupakan pembahasan secara filosofis mengenai makna menjadi manusia, makna berpikir, makna pengetahuan, dan berpikir dan pengetahuan. Bab 2 memperkenalkan filsafat sebagai cara berpikir yang rasional (kritis, kreatif, logis, dan sistematis), objektif komprehensif (menyeluruh), dan radikal (mendalam) dalam rangka memperoleh pemahaman secara jelas, objektif, menyeluruh dan mendalam, mengenai pengertian filsafat, ciri-ciri filsafat, objek filsafat, sistematika filsafat, cabang-cabang filsafat, pendekatan dalam mempelajari filsafat, sudut pandang terhadap filsafat, dan sejarah singkat filsafat.

Dalam rangka memperoleh pemahaman yang objektif, Bab 3 mengajak pembaca mencari dan diharap akhirnya dapat menemukan identitas ilmu pengetahuan dari realitas kehidupan manusia yang pada dasarnya berusaha memperoleh pengetahuan. Bagian ini menguraikan tentang pengertian ilmu pengetahuan, ciri-ciri ilmu, fungsi dan tujuan ilmu, struktur ilmu (fakta dan konsep, generalisasi dan teori, proposasi dan asumsi, definisi/batasan, dan paradigma), objek ilmu, pembagian/pengelompokan ilmu, penjelasan ilmu (*scientific explanation*), dan sikap ilmiah. Sementara itu, Bab 4 memberikan gambaran mengenai metode ilmiah yang mengulas secara detil mengenai teori tentang pengetahuan, usaha memperoleh pengetahuan ilmiah, langkah-langkah kegiatan ilmiah, pendekatan, model, teknik, dan peralatan kegiatan ilmiah, serta jenis-jenis metode ilmiah. Bab 5 berusaha memberikan gambaran secara lengkap tentang filsafat sains, yang menguraikan tentang pengertian filsafat dan sains, hubungan antara filsafat dan sains, sejarah filsafat sains, dan sejarah perkembangan fisika sebagai sains.



Selanjutnya dalam Bab 6 dibahas lebih mendalam mengenai sejarah awal Filsafat Fisika yang menguraikan zaman permulaan, dan peradaban Yunani kuno, zaman pertengahan, zaman renaissance dan pengembangan metode ilmiah, aliran filsafat yang mempengaruhi konsep Fisika (Mekanika), dan filsafat ruang (dan) waktu (Descartes, Newton, Leibniz, dan Relativitas Einstein). Akhirnya Bab 7 membahas tentang filsafat dalam fisika modern yang menguraikan tentang filsafat dalam mekanika kuantum, filsafat dalam termodinamika dan fisika statistik, serta filsafat kosmologi.

Melalui pembahasan secara filosofis tentang Sains Fisika ini, semoga para pembaca memperoleh pemahaman yang jelas, secara rinci, lengkap, dan mendalam mengenai Filsafat Sains Fisika secara bijaksana dan bertanggungjawab, serta memperoleh manfaatnya bagi perkembangan dan kesejahteraan hidup umat manusia. Filsafat Sains Fisika adalah interdisiplin ilmu yang mengkaji ilmu fisika berdasarkan interpretasinya secara konseptual terhadap materi atau(dan) gelombang, ruang dan waktu, serta realitas. Filsafat Fisika memberikan perhatian terhadap seluruh aspek fisis dari realitas. Aspek ini berupa aspek spasial (berkaitan dengan ruang) dan aspek temporal (berkaitan dengan waktu), sehingga dalam Filsafat Fisika eksistensi dan sifat alami dari *ruang-waktu* menjadi bahasan utama.

Akhirnya, penulis berharap buku ini dapat mengantarkan dan memperkenalkan lebih baik pada masyarakat akademis berkenaan dengan kegiatan yang biasa dilakukan dalam kehidupan sehari-harinya sebagai kegiatan ilmiah, misalnya melakukan kegiatan perkuliahan, kegiatan belajar, dan kegiatan penelitian. Dengan demikian buku ini diharap tidak hanya memberikan informasi-informasi teoritis yang dapat memisahkan

atau mengasingkan pembaca dari kegiatan sains yang biasa mereka lakukan, melainkan justru diharapkan dapat diterapkan serta dapat mengarahkan mereka dalam melakukan kegiatan ilmiahnya secara nyata.

Makassar, Februari 2019

MUHAMMAD DJAJADI

# DAFTAR ISI



Kata Pengantar — v

Daftar Isi — ix

## BAB 1: MANUSIA, BERPIKIR DAN PENGETAHUAN — 1

A. Makna Menjadi Manusia — 1

B. Makna Berpikir — 7

C. Makna Pengetahuan — 11

D. Berpikir dan Pengetahuan — 12

## BAB 2: PENGANTAR FILSAFAT — 17

A. Pengertian Filsafat — 17

B. Ciri-ciri Filsafat — 20

C. Objek Filsafat — 21

D. Sistematis Filsafat — 23

E. Cabang-cabang Filsafat — 24

F. Pendekatan dalam Mempelajari Filsafat — 27

G. Sudut Pandang terhadap Filsafat — 28

H. Sejarah Singkat Filsafat — 29

BAB 3 : ILMU PENGETAHUAN — 41

- A. Pengertian Ilmu (Ilmu Pengetahuan) — 41
- B. Ciri-ciri Ilmu (Ilmu Pengetahuan) — 44
- C. Fungsi dan Tujuan Ilmu (Ilmu Pengetahuan) — 46
- D. Struktur Ilmu — 48
- E. Objek Ilmu — 61
- F. Pembagian/Pengelompokan Ilmu — 62
- G. Penjelasan Ilmiah (*Scientific Explanation*) — 64
- H. Sikap Ilmiah — 65

BAB 4 : METODE ILMIAH — 69

- A. Teori tentang Pengetahuan — 70
- B. Usaha Memperoleh Pengetahuan Ilmiah — 79
- C. Langkah-langkah Kegiatan Ilmiah — 84
- D. Pendekatan, Model, Teknik, dan Peralatan Kegiatan Ilmiah — 87
- E. Jenis-Jenis Metode Ilmiah — 90

BAB 5 : FILSAFAT SAINS (KONSEPTUALISASI DAN IDENTIFIKASI) — 99

- A. Pengertian Filsafat dan Sains — 99
- B. Hubungan antara Filsafat dan Sains — 104
- C. Objek Material dan Objek Formal Filsafat Sains — 106
- D. Problema, Fungsi dan Manfaat Filsafat Sains — 108
- E. Sejarah dan Perkembangan Fisika sebagai Sains — 110

BAB 6 : SEJARAH AWAL FILSAFAT FISIKA — 117

- A. Permulaan dan Peradaban Yunani Kuno — 117
- B. Zaman Pertengahan — 118
- C. Zaman *Renaissans* dan Pengembangan Metode Ilmiah — 119
- D. Aliran Filsafat yang Mempengaruhi Konsep Fisika  
(Mekanika) — 121
- E. Filsafat Ruang dan Waktu — 141

BAB 7 : FILSAFAT DALAM FISIKA MODERN — 147

- A. Filsafat dalam Mekanika Kuantum — 147
- B. Filsafat dalam Termodinamika dan Mekanika Statistika — 149
- C. Filsafat Kosmologi — 150

REFERENSI — 153

BIODATA — 163





## BAB 1

# MANUSIA, BERPIKIR DAN PENGETAHUAN



### **A. MAKNA MENJADI MANUSIA**

Kemampuan manusia untuk menggunakan akal dalam memahami lingkungannya merupakan potensi dasar yang memungkinkan manusia berpikir. Dengan berpikir manusia menjadi mampu melakukan perubahan dalam dirinya, dan memang sebagian besar perubahan dalam diri manusia merupakan akibat dari aktivitas berpikir. Oleh karena itu, sangat wajar apabila berpikir merupakan konsep kunci dalam setiap diskursus mengenai kedudukan manusia di muka bumi. Ini berarti bahwa tanpa berpikir, kemanusiaan manusia pun tidak punya makna bahkan mungkin tak akan pernah ada.

Berpikir juga memberi kemungkinan manusia untuk memperoleh pengetahuan, dalam tahapan selanjutnya pengetahuan itu dapat menjadi fondasi penting bagi kegiatan berpikir yang lebih mendalam. Ketika Adam diciptakan dan kemudian Allah mengajarkan nama-nama, pada dasarnya mengindikasikan bahwa Adam (Manusia) merupakan Makhluk yang bisa berpikir dan berpengetahuan, dan dengan pengetahuan itu Adam dapat

melanjutkan kehidupannya di Dunia. Dalam konteks yang lebih luas, perintah *Iqra* (bacalah) yang tertuang dalam Al Qur'an dapat dipahami dalam kaitan dengan dorongan Tuhan pada Manusia untuk berpengetahuan di samping kata *Yatafakkarun* (berpikirlah/ gunakan akal) yang banyak tersebar dalam Al Qur'an. Semua ini dimaksudkan agar manusia dapat berubah dari tidak tahu menjadi tahu, dengan tahu dia berbuat, dengan berbuat dia beramal bagi kehidupan. Semua ini pendasarannya adalah penggunaan akal melalui kegiatan berpikir. Dengan berpikir manusia mampu mengolah pengetahuan, dengan pengolahan tersebut, pemikiran manusia menjadi makin mendalam dan makin bermakna. Dengan pengetahuan manusia mengajarkan, dengan berpikir manusia mengembangkan, dan dengan mengamalkan serta mengaplikasikannya manusia mampu melakukan perubahan dan peningkatan ke arah kehidupan yang lebih baik. Semua itu telah membawa kemajuan yang besar dalam berbagai bidang kehidupan manusia (sudut pandang positif/normatif).

Dengan demikian kemampuan untuk berubah dan perubahan yang terjadi pada manusia merupakan makna pokok yang terkandung dalam kegiatan berpikir dan berpengetahuan. Disebabkan kemampuan berpikirlah, maka manusia dapat berkembang lebih jauh dibanding makhluk lainnya, sehingga dapat terbebas dari kemandegan fungsi kekhalifahan di muka bumi. Bahkan dengan berpikir manusia mampu mengeksplorasi, memilih dan menetapkan keputusan-keputusan penting untuk kehidupannya.

Pernyataan di atas pada dasarnya menggambarkan keagungan manusia berkaitan dengan karakteristik eksistensial manusia sebagai upaya memaknai kehidupannya dan sebagai bagian dari Alam ini. Dalam konteks perbandingan dengan bagian-bagian alam lainnya, para ahli telah banyak mengkaji

perbedaan antara manusia dengan makhluk-makhluk lainnya terutama dengan makhluk yang agak dekat dengan manusia yaitu hewan. Secara umum komparasi manusia dengan hewan dapat dilihat dari sudut pandang naturalis/biologis dan sudut pandang sosiopsikologis. Secara biologis pada dasarnya manusia tidak banyak berbeda dengan hewan, bahkan Ernst Haeckel (1834-1919) mengemukakan bahwa manusia dalam segala hal sungguh-sungguh adalah binatang beruas tulang belakang, yakni binatang menyusui. Demikian juga Lamettrie (1709-1751) menyatakan bahwa tidaklah terdapat perbedaan antara binatang dan manusia dan karenanya bahwa manusia itu adalah suatu mesin.

Kalau manusia itu sama dengan hewan, tapi kenapa manusia bisa bermasyarakat dan berperadaban yang tidak bisa dilakukan oleh hewan? Pertanyaan ini telah melahirkan berbagai pemaknaan tentang manusia, seperti manusia adalah makhluk yang bermasyarakat (Sosiologis), manusia adalah makhluk yang berbudaya (Antropologis), manusia adalah hewan yang ketawa, sadar diri, dan merasa malu (Psikologis). Semua itu kalau dicermati tidak lain karena manusia adalah hewan yang berpikir/bernalar (*the animal that reason*) atau *Homo Sapien*.

Dengan memahami uraian di atas, nampak bahwa ada sudut pandang yang cenderung merendahkan manusia, dan ada yang mengagungkannya, semua sudut pandang tersebut memang diperlukan untuk menjaga keseimbangan memaknai manusia. Blaise Pascal (1623-1662) menyatakan bahwa adalah berbahaya bila manusia ditunjukkan sebagai makhluk yang mempunyai sifat-sifat binatang dengan tidak menunjukkan kebesaran manusia sebagai manusia. Sebaliknya adalah bahaya untuk menunjukkan manusia sebagai makhluk yang besar dengan tidak menunjukkan kerendahan, dan lebih berbahaya lagi bila tidak menunjukkan sudut kebesaran dan kelemahannya sama sekali.

Guna memahami lebih jauh siapa itu manusia, berikut ini akan dikemukakan beberapa definisi yang dikemukakan oleh para ahli:

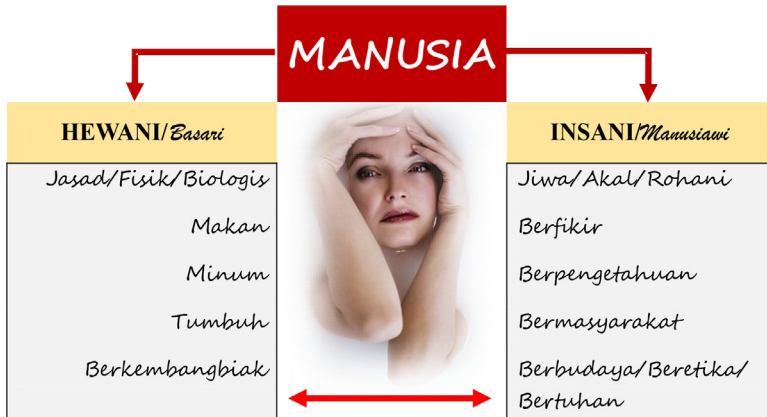
- Plato (427-348), dalam pandangan Plato manusia dilihat secara dualistik yaitu unsur jasad dan unsur jiwa, jasad akan musnah sedangkan jiwa tidak, jiwa mempunyai tiga fungsi (kekuatan) yaitu *logystikon* (berpikir/rasional), *thymoeides* (Keberanian), dan *epithymetikon* (Keinginan).
- Aristoteles (384-322 SM) menyatakan bahwa manusia itu adalah hewan yang berakal sehat, yang mengeluarkan pendapatnya, yang berbicara berdasarkan akal pikirannya. Manusia itu adalah hewan yang berpolitik (*Zoon Politicon/ Political Animal*), hewan yang membangun masyarakat di atas famili-famili menjadi pengelompokan impersonal dari pada kampung dan negara.
- Ibnu Sina (980-1037 M) menyatakan bahwa manusia adalah makhluk yang mempunyai kesanggupan, 1) makan, 2) tumbuh, 3) berkembang biak, 4) pengamatan hal-hal yang istimewa, 5) pergerakan di bawah kekuasaan, 6) ketahuan (pengetahuan tentang) hal-hal yang umum, dan 7) kehendak bebas. Menurut Ibnu Sina, tumbuhan hanya mempunyai kesanggupan 1, 2, dan 3, serta hewan mempunyai kesanggupan 1, 2, 3, 4, dan 5.
- Ibnu Khaldun (1332-1406) menyatakan bahwa manusia adalah hewan dengan kesanggupan berpikir, kesanggupan ini merupakan sumber dari kesempurnaan dan puncak dari segala kemuliaan dan ketinggian di atas makhluk-makhluk lain.
- Ibnu Miskawaih menyatakan bahwa manusia adalah makhluk yang mempunyai kekuatan-kekuatan yaitu: 1) *Al Quwwatul Aqliyah* (kekuatan berpikir/akal), 2) *Al Quwwatul Godhbiyyah* (Marah), 3) *Al Quwwatu Syahwiyah* (sahwat).



- Harold H. Titus menyatakan *Man is an animal organism, it is true but he is able to study himself as organism and to compare and interpret living forms and to inquire about the meaning of human existence*. Selanjutnya Beliau menyebutkan beberapa faktor yang berkaitan (menjadi karakteristik) dengan manusia sebagai pribadi yaitu:
  - a. *Self conscioueness*
  - b. *Reflective thinking, abstract thought, or the power of generalization*
  - c. *Ethical discrimination and the power of choice*
  - d. *Aesthetic appreciation*
  - e. *Worship and faith in a higher power*
  - f. *Creativity of a new order*
- William E. Hocking menyatakan *Man can be defined as the animal who thinks in term of totalities*.
- C.E.M. Joad menyatakan *every thing and every creature in the world except man acts as it must, or act as it pleased, man alone act on occasion as he ought*.
- R.F. Beerling menyatakan bahwa manusia itu tukang bertanya.

Dari uraian dan berbagai definisi tersebut di atas dapatlah ditarik beberapa kesimpulan tentang siapa itu manusia, yaitu secara fisikal manusia sejenis hewan juga, manusia punya kemampuan untuk bertanya, manusia punya kemampuan untuk berpengetahuan, manusia punya kemauan bebas, manusia bisa berperilaku sesuai norma (bermoral), manusia adalah makhluk yang bermasyarakat dan berbudaya, manusia punya kemampuan berpikir reflektif dalam totalitas dengan sadar diri, dan manusia adalah makhluk yang punya kemampuan untuk percaya pada Tuhan.

Apabila dibagankan dengan mengacu pada pendapat di atas akan nampak sebagai berikut:



Gambar 1.1 Dimensi-dimensi manusia

Dengan demikian nampaknya terdapat perbedaan sekaligus persamaan antara manusia dengan makhluk lain khususnya hewan. Secara fisik/biologis perbedaan manusia dengan hewan lebih bersifat gradual dan tidak prinsipil, sedangkan dalam aspek kemampuan berpikir, bermasyarakat dan berbudaya, serta bertuhan perbedaannya sangat asasi/prinsipil. Ini berarti jika manusia dalam kehidupannya hanya berkuat dalam urusan-urusan fisik biologis seperti makan, minum, beristirahat, maka kedudukannya tidaklah jauh berbeda dengan hewan. Satu-satunya yang bisa mengangkat manusia lebih tinggi adalah penggunaan akal untuk berpikir dan berpengetahuan serta mengaplikasikan pengetahuannya bagi kepentingan kehidupan sehingga berkembanglah masyarakat beradab dan berbudaya. Di samping itu kemampuan tersebut telah mendorong manusia untuk berpikir tentang sesuatu yang melebihi pengalamannya

seperti keyakinan pada Tuhan yang merupakan inti dari seluruh ajaran Agama. Oleh karena itu, carilah ilmu dan berpikirlah terus agar posisi manusia menjadi semakin jauh dari posisi hewan dalam konstelasi kehidupan di alam ini. Meskipun demikian penggambaran di atas harus dipandang sebagai suatu pendekatan saja dalam memberi makna manusia, sebab manusia itu sendiri merupakan makhluk yang sangat multi dimensi, sehingga gambaran yang seutuhnya akan terus menjadi perhatian dan kajian yang menarik. Untuk itu tidak berlebihan apabila Leahy (1989) berpendapat bahwa manusia itu sebagai makhluk paradoksal dan sebuah misteri, hal ini menunjukkan betapa kompleksnya memaknai manusia dengan seluruh dimensinya.

## **B. MAKNA BERPIKIR**

Semua karakteristik manusia yang menggambarkan ketinggian dan keagungan pada dasarnya merupakan akibat dari anugrah akal yang dimilikinya, serta pemanfaatannya untuk kegiatan berpikir. Bahkan Tuhan pun memberikan tugas kekhalifahan (yang terbingkai dalam perintah dan larangan) di muka bumi pada manusia tidak terlepas dari kapasitas akal untuk berpikir, berpengetahuan, serta membuat keputusan untuk melakukan dan atau tidak melakukan yang tanggungjawabnya inheren pada manusia, sehingga perlu dimintai pertanggungjawaban.

Alisjahbana (1981) menyatakan bahwa pikiran memberi manusia pengetahuan yang dapat dipakainya sebagai pedoman dalam perbuatannya, sedangkan kemauanlah yang menjadi pendorong perbuatan mereka. Oleh karena itu, berpikir merupakan atribut penting yang menjadikan manusia sebagai manusia, berpikir adalah fondasi dan kemauan adalah pendorongnya.

Kalau berpikir (penggunaan kekuatan akal) merupakan salah satu ciri penting yang membedakan manusia dengan hewan, sekarang apa yang dimaksud berpikir? Apakah setiap penggunaan akal dapat dikategorikan berpikir? Ataukah penggunaan akal dengan cara tertentu saja yang disebut berpikir? Para ahli telah mencoba mendefinisikan makna berpikir dengan rumusnya sendiri-sendiri, namun yang jelas tanpa akal nampaknya kegiatan berpikir tidak mungkin dapat dilakukan. Demikian juga pemilikan akal secara fisik tidak serta merta mengindikasikan kegiatan berpikir.

Menurut Bochenski (1963) berpikir adalah perkembangan ide dan konsep, definisi ini nampak sangat sederhana namun substansinya cukup mendalam, berpikir bukanlah kegiatan fisik namun merupakan kegiatan mental, bila seseorang secara mental sedang mengikatkan diri dengan sesuatu dan sesuatu itu terus berjalan dalam ingatannya, maka orang tersebut bisa dikatakan sedang berpikir. Jika demikian berarti bahwa berpikir merupakan upaya untuk mencapai pengetahuan. Upaya mengikatkan diri dengan sesuatu merupakan upaya untuk menjadikan sesuatu itu ada dalam diri (gambaran mental) seseorang, dan jika itu terjadi tahulah dia, ini berarti bahwa dengan berpikir manusia akan mampu memperoleh pengetahuan, dan dengan pengetahuan itu manusia menjadi lebih mampu untuk melanjutkan tugas kekhalfahannya di muka bumi serta mampu memposisikan diri lebih tinggi dibanding makhluk lainnya.

Sementara itu Mehra (2001) memberikan definisi berpikir (pemikiran) yaitu mencari sesuatu yang belum diketahui berdasarkan sesuatu yang sudah diketahui. Definisi ini mengindikasikan bahwa suatu kegiatan berpikir baru mungkin terjadi jika akal/pikiran seseorang telah mengetahui sesuatu, kemudian sesuatu itu dipergunakan untuk mengetahui sesuatu

yang lain. Sesuatu yang diketahui itu bisa merupakan data, konsep atau sebuah ide, dan hal ini kemudian berkembang atau dikembangkan sehingga diperoleh suatu yang kemudian diketahui atau bisa juga disebut kesimpulan. Dengan demikian kedua definisi yang dikemukakan ahli tersebut pada dasarnya bersifat saling melengkapi. Berpikir merupakan upaya untuk memperoleh pengetahuan dan dengan pengetahuan tersebut proses berpikir dapat terus berlanjut guna memperoleh pengetahuan yang baru, dan proses itu tidak berhenti selama upaya pencarian pengetahuan terus dilakukan.

Menurut Suriasumantri (1996) berpikir merupakan suatu proses yang membuahkan pengetahuan. Proses ini merupakan serangkaian gerak pemikiran dalam mengikuti jalan pemikiran tertentu yang akhirnya sampai pada sebuah kesimpulan yang berupa pengetahuan. Dengan demikian berpikir mempunyai gradasi yang berbeda dari berpikir sederhana sampai berpikir yang sulit, dari berpikir hanya untuk mengikatkan subjek dan objek sampai dengan berpikir yang menuntut kesimpulan berdasarkan ikatan tersebut. Sementara itu, Mehra (2001) menyatakan bahwa proses berpikir mencakup hal-hal seperti *conception* (pembentukan gagasan), *judgement* (menentukan sesuatu), dan *reasoning* (Pertimbangan pemikiran/ penalaran). Bila seseorang mengatakan bahwa dia sedang berpikir tentang sesuatu, ini mungkin berarti bahwa dia sedang membentuk gagasan umum tentang sesuatu, atau sedang menentukan sesuatu, atau sedang mempertimbangkan (mencari argumentasi) berkaitan dengan sesuatu tersebut.

Cakupan proses berpikir sebagaimana disebutkan di atas menggambarkan bentuk substansi pencapaian kesimpulan, dalam setiap cakupan terbentang suatu proses (urutan) berpikir tertentu sesuai dengan substansinya. Menurut John Dewey proses berpikir mempunyai urutan-urutan (proses) sebagai berikut:



- Timbul rasa sulit, baik dalam bentuk adaptasi terhadap alat, sulit mengenai sifat, ataupun dalam menerangkan hal-hal yang muncul secara tiba-tiba.
- Kemudian rasa sulit tersebut diberi definisi dalam bentuk permasalahan.
- Timbul suatu kemungkinan pemecahan yang berupa reka-reka, hipotesa, inferensi atau teori.
- Ide-ide pemecahan diuraikan secara rasional melalui pembentukan implikasi dengan jalan mengumpulkan bukti-bukti (data).
- Memperkuat pembuktian tentang ide-ide di atas dan menyimpulkannya baik melalui keterangan-keterangan ataupun percobaan-percobaan.

Sementara itu Kelley (2013) mengemukakan bahwa proses berpikir mengikuti langkah-langkah sebagai berikut:

- Timbul rasa sulit
- Rasa sulit tersebut didefinisikan
- Mencari suatu pemecahan sementara
- Menambah keterangan terhadap pemecahan tadi yang menuju kepada kepercayaan bahwa pemecahan tersebut adalah benar.
- Melakukan pemecahan lebih lanjut dengan verifikasi eksperimental
- Mengadakan penelitian terhadap penemuan-penemuan eksperimental menuju pemecahan secara mental untuk diterima atau ditolak sehingga kembali menimbulkan rasa sulit.
- Memberikan suatu pandangan ke depan atau gambaran mental tentang situasi yang akan datang untuk dapat menggunakan pemecahan tersebut secara tepat.

Urutan langkah (proses) berpikir seperti tersebut di atas lebih menggambarkan suatu cara berpikir ilmiah, yang pada dasarnya merupakan gradasi tertentu di samping berpikir biasa yang sederhana serta berpikir radikal filosofis. Namun urutan tersebut dapat membantu bagaimana seseorang berpikir dengan cara yang benar, baik untuk hal-hal yang sederhana dan konkrit maupun hal-hal yang rumit dan abstrak, dan semua ini dipengaruhi oleh pengetahuan yang dimiliki oleh orang yang berpikir tersebut.

### C. MAKNA PENGETAHUAN

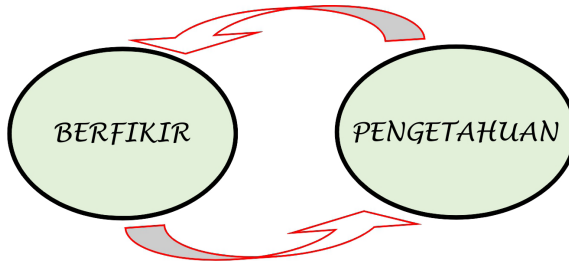
Berpikir mensyaratkan adanya pengetahuan (*knowledge*) atau sesuatu yang diketahui agar pencapaian pengetahuan baru lainnya dapat berproses dengan benar. Sekarang apa yang dimaksud dengan pengetahuan? Menurut Lengeveld (1955) pengetahuan ialah kesatuan subjek yang mengetahui dan objek yang diketahui. Di tempat lain dia mengemukakan bahwa pengetahuan merupakan kesatuan subjek yang mengetahui dengan objek yang diketahui, suatu kesatuan dalam mana objek itu dipandang oleh subjek sebagai dikenalnya. Dengan demikian pengetahuan selalu berkaitan dengan objek yang diketahui, sedangkan Feibleman (1954) menyebutnya hubungan subjek dan objek (*Knowledge: relation between object and subject*). Subjek adalah individu yang punya kemampuan mengetahui (berakal) dan objek adalah benda-benda atau hal-hal yang ingin diketahui. Individu (manusia) merupakan suatu realitas dan benda-benda merupakan realitas yang lain, hubungan keduanya merupakan proses untuk mengetahui dan bila bersatu jadilah pengetahuan bagi manusia. Di sini terlihat bahwa subjek mesti berpartisipasi aktif dalam proses penyatuan sedang objek pun harus berpartisipasi dalam keadaannya, subjek merupakan suatu realitas demikian

juga objek. Kedua realitas ini berproses dalam suatu interaksi partisipatif, tanpa semua ini mustahil pengetahuan terjadi. Hal ini sejalan dengan pendapat Scheler (1966) yang menyatakan bahwa pengetahuan sebagai partisipasi oleh suatu realita dalam suatu realita yang lain, tetapi tanpa modifikasi-modifikasi dalam kualitas yang lain itu. Sebaliknya, subjek mengetahui itu dipengaruhi oleh objek yang diketahuinya.

Pengetahuan pada hakikatnya merupakan segenap apa yang diketahui tentang objek tertentu, termasuk ke dalamnya ilmu (Suriasumantri, 1996), Pengetahuan tentang objek selalu melibatkan dua unsur yakni unsur representasi tetap dan tak terlukiskan serta unsur penapsiran konsep yang menunjukkan respon pemikiran. Unsur konsep disebut unsur formal sedang unsur tetap adalah unsur material atau isi (Mandelbaum *et al.*, 1958). Interaksi antara objek dengan subjek yang menafsirkan, menjadikan pemahaman subjek (manusia) atas objek menjadi jelas, terarah dan sistematis sehingga dapat membantu memecahkan berbagai masalah yang dihadapi. Pengetahuan tumbuh sejalan dengan bertambahnya pengalaman, untuk itu diperlukan informasi yang bermakna guna menggali pemikiran untuk menghadapi realitas dunia dimana seorang itu hidup (Titus, 1959).

#### **D. BERPIKIR DAN PENGETAHUAN**

Berpikir dan pengetahuan merupakan dua hal yang menjadi ciri keutamaan manusia, tanpa pengetahuan manusia akan sulit berpikir dan tanpa berpikir pengetahuan lebih lanjut tidak mungkin dapat dicapai, oleh karena itu nampaknya berpikir dan pengetahuan mempunyai hubungan yang sifatnya siklikal, bila digambarkan nampak sebagai berikut:

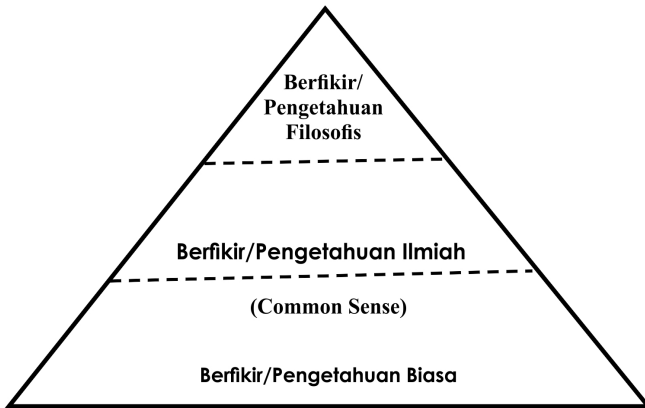


Gambar 1.2. Hubungan berpikir dengan pengetahuan

Gerak sirkuler antara berpikir dan pengetahuan akan terus membesar mengingat pengetahuan pada dasarnya bersifat akumulatif. Semakin banyak pengetahuan yang dimiliki seseorang semakin rumit aktivitas berpikir. Demikian juga semakin rumit aktivitas berpikir semakin kaya akumulasi pengetahuan. Semakin akumulatif pengetahuan manusia semakin rumit, namun semakin memungkinkan untuk melihat pola umum serta mensistematisirnya dalam suatu kerangka tertentu, sehingga lahirlah pengetahuan ilmiah (ilmu). Di samping itu, terdapat pula orang-orang yang tidak hanya puas dengan mengetahui, mereka ini mencoba memikirkan hakekat dan kebenaran yang diketahuinya secara radikal dan mendalam, maka lahirlah pengetahuan filsafat. Oleh karena itu, berpikir dan pengetahuan dilihat dari ciri prosesnya dapat dibagi ke dalam:

- Berpikir biasa dan sederhana menghasilkan pengetahuan biasa (pengetahuan eksistensial).
- Berpikir sistematis faktual tentang objek tertentu menghasilkan pengetahuan ilmiah (ilmu).
- Berpikir radikal tentang hakekat sesuatu menghasilkan pengetahuan filosofis (filsafat).

Semua jenis berpikir dan pengetahuan tersebut di atas mempunyai posisi dan manfaatnya masing-masing. Perbedaan hanyalah bersifat gradual, sebab semuanya tetap merupakan sifat yang inheren dengan manusia. Sifat inheren berpikir dan berpengetahuan pada manusia telah menjadi pendorong bagi upaya-upaya untuk lebih memahami kaidah-kaidah berpikir benar (logika) dan semua ini makin memerlukan keahlian. Gradasi berpikir dan berpengetahuan sebagai dikemukakan terdahulu dapat dibayangkan sebagai berikut:



Gambar 1.3 Hirarki gradasi berpikir

Semakin rumit tingkatan berpikir dan pengetahuan makin sedikit yang mempunyai kemampuan tersebut, namun serendah apapun gradasi berpikir dan berpengetahuan yang dimiliki seseorang tetap saja mereka bisa menggunakan akalnyanya untuk berpikir untuk memperoleh pengetahuan. Terutama dalam menghadapi masalah-masalah kehidupan, sehingga manusia dapat mempertahankan hidupnya (pengetahuan macam ini disebut pengetahuan eksistensial).

Berpengetahuan merupakan syarat mutlak bagi manusia untuk mempertahankan hidupnya dan untuk itu dalam diri manusia telah terdapat akal yang dapat dipergunakan berpikir untuk lebih mendalami dan memperluas pengetahuan. Paling tidak terdapat dua alasan mengapa manusia memerlukan pengetahuan/ilmu yaitu:

1. Manusia tidak bisa hidup dalam alam yang belum terolah, sementara binatang siap hidup di alam asli dengan berbagai kemampuan bawaannya.
2. Manusia merupakan makhluk yang selalu bertanya baik implisit maupun eksplisit dan kemampuan berpikir serta pengetahuan merupakan sarana untuk menjawabnya.

Dengan demikian berpikir dan pengetahuan bagi manusia merupakan instrumen penting untuk mengatasi berbagai persoalan yang dihadapi dalam hidupnya di dunia. Tanpa itu, mungkin yang akan terlihat hanya kemusnahan manusia, meski kenyataan menunjukkan bahwa dengan berpikir dan berpengetahuan manusia lebih mampu membuat kerusakan dan memusnahkan diri sendiri lebih cepat.

**PERTANYAAN UNTUK BAHAN DISKUSI**

- a. Jelaskan makna Manusia?
- b. Jelaskan perbedaan manusia dengan hewan?
- c. Apa yang dimaksud dengan berpikir?
- d. Apa yang dimaksud dengan pengetahuan?
- e. Jelaskan hubungan antara berpikir dan pengetahuan?
- f. Mengapa manusia perlu berpikir dan berpengetahuan?
- g. Sebutkan dan jelaskan jenis-jenis berpikir dan pengetahuan?
- h. Mengapa manusia merupakan satu-satunya makhluk di dunia yang bisa beragama?

## BAB 2

# PENGANTAR FILSAFAT



### A. PENGERTIAN FILSAFAT

Secara etimologis, filsafat berasal dari bahasa Yunani dari kata “*philo*” berarti cinta dan “*sophia*” yang berarti kebenaran. Sementara itu menurut Poedjawijatna (1980) “*Filo*” artinya cinta dalam arti yang seluas-luasnya yaitu ingin dan karena ingin lalu berusaha mencapai yang diinginkannya itu. “*Sofia*” artinya kebijaksanaan, bijaksana artinya pandai, mengerti dengan mendalam. Jadi, menurut namanya saja Filsafat boleh dimaknakan ingin mengerti dengan mendalam atau cinta dengan kebijaksanaan.

Kecintaan pada kebijaksanaan haruslah dipandang sebagai suatu bentuk proses, artinya segala upaya pemikiran untuk selalu mencari hal-hal yang bijaksana. Bijaksana di dalamnya mengandung dua makna yaitu baik dan benar. Baik adalah sesuatu yang berdimensi etika, sedangkan benar adalah sesuatu yang berdimensi rasional. Jadi sesuatu yang bijaksana adalah sesuatu yang etis dan logis. Dengan demikian, berfilsafat berarti selalu berusaha untuk berpikir guna mencapai kebaikan dan kebenaran. Berpikir dalam filsafat bukan sembarang berpikir, namun berpikir secara radikal sampai ke akar-akarnya. Oleh



karena itu, meskipun berfilsafat mengandung kegiatan berpikir, tapi tidak setiap kegiatan berpikir berarti filsafat atau berfilsafat. Alisjahbana (1981) menyatakan bahwa pekerjaan berfilsafat itu ialah berpikir dan hanya manusia yang telah tiba di tingkat berpikir yang berfilsafat.

Guna lebih memahami mengenai makna filsafat, berikut ini akan dikemukakan definisi filsafat yang dikemukakan oleh para ahli:

1. **Plato** salah seorang murid Socrates yang hidup antara 427-347 Sebelum Masehi mengartikan filsafat sebagai pengetahuan tentang segala yang ada, serta pengetahuan yang berminat mencapai kebenaran yang asli.
2. **Aristoteles** (382-322 SM) murid Plato, mendefinisikan filsafat sebagai ilmu pengetahuan yang meliputi kebenaran yang terkandung di dalamnya ilmu-ilmu metafisika, logika, retorika, etika, ekonomi, politik dan estetika. Dia juga berpendapat bahwa filsafat itu menyelidiki sebab dan asas segala benda.
3. **Cicero** (106-43 SM) mendefinisikan Filsafat adalah pengetahuan tentang sesuatu yang maha agung dan usaha-usaha mencapai hal tersebut.
4. **Al Farabi** (870-950 M) seorang Filsuf Muslim mendefinisikan Filsafat sebagai ilmu pengetahuan tentang alam maujud dan bagaimana hakikat yang sebenarnya.
5. **Immanuel Kant** (1724-1804) mendefinisikan Filsafat sebagai ilmu pokok dan pangkal segala pengetahuan yang mencakup di dalamnya empat persoalan yaitu:
  - a. Metafisika (apa yang dapat diketahui).
  - b. Etika (apa yang boleh dikerjakan).

- c. Agama (sampai dimanakah pengharapan manusia)
  - d. Antropologi (apakah yang dinamakan manusia).
6. **H.C. Webb** dalam bukunya *History of Philosophy* menyatakan bahwa filsafat mengandung pengertian penyelidikan. Tidak hanya penyelidikan hal-hal yang khusus dan tertentu saja, bahkan lebih-lebih mengenai sifat – hakekat baik dari dunia, maupun dari cara hidup yang seharusnya diselenggarakan di dunia ini.
7. **Harold H. Titus** dalam bukunya *Living Issues in Philosophy* mengemukakan beberapa pengertian filsafat yaitu:
- a. *Philosophy is an attitude toward life and universe* (Filsafat adalah sikap terhadap kehidupan dan alam semesta).
  - b. *Philosophy is a method of reflective thinking and reasoned inquiry* (Filsafat adalah suatu metode berpikir reflektif dan pengkajian secara rasional)
  - c. *Philosophy is a group of problems* (Filsafat adalah sekelompok masalah)
  - d. *Philosophy is a group of systems of thought* (Filsafat adalah serangkaian sistem berpikir)

Dari beberapa pengertian di atas nampak bahwa ada ahli yang menekankan pada substansi dari apa yang dipikirkan dalam berfilsafat seperti pendapat Plato dan pendapat Al Farabi. Aristoteles lebih menekankan pada cakupan apa yang dipikirkan dalam filsafat demikian juga Kant setelah menyebutkan sifat filsafatnya itu sendiri sebagai ilmu pokok. Sementara itu Cicero di samping menekankan pada substansi juga pada upaya-upaya pencapaiannya. Demikian juga Webb (1960) melihat filsafat sebagai upaya penyelidikan tentang substansi yang baik sebagai suatu keharusan dalam hidup di dunia. Definisi yang nampaknya lebih menyeluruh adalah yang dikemukakan oleh Titus yang

menekankan pada dimensi-dimensi filsafat dari mulai sikap, metode berpikir, substansi masalah, serta sistem berpikir.

Meskipun demikian, bila diperhatikan secara seksama, nampak pengertian-pengertian tersebut lebih bersifat saling melengkapi, sehingga dapat dikatakan bahwa berfilsafat berarti menyelidiki tentang *apanya*, *bagaimananya*, dan *untuk apanya* dalam konteks ciri-ciri berpikir filsafat. Bila dikaitkan dengan terminologi filsafat tercakup dalam *ontologi* (apanya), *epistemologi* (bagaimananya), dan *axiologi* (untuk apanya).

## B. CIRI-CIRI FILSAFAT

Bila dilihat dari aktivitasnya filsafat merupakan suatu cara berpikir yang mempunyai karakteristik tertentu. Menurut Alisjahbana (1981) syarat-syarat berpikir yang disebut berfilsafat yaitu berpikir dengan teliti dan berpikir menurut aturan yang pasti. Dua ciri tersebut menandakan berpikir yang insaf dan berpikir yang demikianlah yang disebut berfilsafat. Sementara itu, Gazalba (1976) menyatakan bahwa ciri berfilsafat atau berpikir filsafat adalah radikal, sistematis, dan universal. *Radikal* bermakna berpikir sampai ke akar-akarnya (*Radix* artinya akar), tidak tanggung-tanggung sampai dengan berbagai konsekuensinya dengan tidak terbelenggu oleh berbagai pemikiran yang sudah diterima umum. *Sistematis* artinya berpikir secara teratur dan logis dengan urutan-urutan yang rasional dan dapat dipertanggungjawabkan. *Universal* artinya berpikir secara menyeluruh tidak pada bagian-bagian khusus yang sifatnya terbatas.

Sementara itu Sudarto (1996) menyatakan bahwa ciri-ciri berpikir Filsafat adalah:

- a. Metodis, yaitu menggunakan metode atau cara yang lazim digunakan oleh filsuf (ahli filsafat) dalam proses berpikir.

- b. Sistematis, yaitu berpikir dalam suatu keterkaitan antar unsur-unsur dalam suatu keseluruhan sehingga tersusun suatu pola pemikiran Filsufis.
- c. Koheren, yaitu apabila di antara unsur-unsur yang dipikirkan tidak terjadi sesuatu yang bertentangan dan tersusun secara logis.
- d. Rasional, yaitu berdasar pada kaidah berpikir yang benar dan logis (sesuai dengan kaidah logika).
- e. Komprehensif, yaitu berpikir tentang sesuatu dari berbagai sudut (multidimensi).
- f. Radikal, yaitu berpikir secara mendalam sampai ke akar-akarnya atau sampai pada tingkatan esensi yang sedalam-dalamnya.
- g. Universal, yaitu muatan kebenarannya bersifat universal, mengarah pada realitas kehidupan manusia secara keseluruhan.

Dengan demikian berfilsafat atau berpikir filsafat bukanlah sembarang berpikir, tapi berpikir dengan mengacu pada kaidah-kaidah tertentu secara disiplin dan mendalam. Pada dasarnya manusia adalah *homo sapien*, walaupun hal ini tidak serta merta menjadikan semua manusia menjadi filsuf. Hal ini karena berpikir filsafat memerlukan latihan dan pembiasaan yang terus menerus dalam kegiatan berpikir sehingga setiap masalah/substansi mendapat pencermatan yang mendalam untuk mencapai kebenaran jawaban dengan cara yang benar sebagai manifestasi kecintaan pada kebenaran.

### C. OBJEK FILSAFAT

Pada dasarnya filsafat atau berfilsafat bukanlah sesuatu yang asing dan terlepas dari kehidupan sehari-hari, karena segala sesuatu yang ada dan yang mungkin serta dapat dipikirkan bisa menjadi

objek filsafat apabila selalu dipertanyakan, dipikirkan secara radikal guna mencapai kebenaran. Kattsoff (1992) menyebutkan bahwa lapangan kerja filsafat itu bukan main luasnya yaitu meliputi segala pengetahuan manusia serta segala sesuatu yang ingin diketahui manusia. Langeveld (1955) menyatakan bahwa filsafat itu berpangkal pada pemikiran keseluruhan serta sekalian secara radikal dan menurut sistem. Sementara itu, Mulder (1966) menjelaskan bahwa tiap-tiap manusia yang mulai berpikir tentang diri sendiri dan tentang tempat-tempatnya dalam dunia akan menghadapi beberapa persoalan yang begitu penting, sehingga persoalan-persoalan itu boleh diberi nama persoalan-persoalan pokok yaitu (1) Adakah Allah dan siapakan Allah itu? (2) Apa dan siapakah manusia? dan (3) Apakah hakekat dari segala realitas, apakah maknanya, dan apakah intisarinnya? Lebih jauh Ewing (1962) menyatakan bahwa pertanyaan-pertanyaan pokok filsafat (secara tersirat menunjukkan objek filsafat) ialah: *truth* (kebenaran), *matter* (materi), *mind* (pikiran), *the relation of matter and mind* (hubungan antara materi dan pikiran), *space and time* (ruang dan waktu), *cause* (sebab-sebab), *freedom* (kebebasan), *monism versus pluralism* (serba tunggal lawan serba jamak), dan *God* (Tuhan).

Pendapat-pendapat tersebut di atas menggambarkan betapa luas dan mencakupnya objek filsafat baik dilihat dari substansi masalah maupun sudut pandangannya terhadap masalah, sehingga dapat disimpulkan bahwa objek filsafat adalah segala sesuatu yang maujud dalam sudut pandang dan kajian yang mendalam (radikal). Secara lebih sistematis para ahli membagi objek filsafat ke dalam objek material dan objek formal. Objek material adalah objek yang secara wujudnya dapat dijadikan bahan telaahan dalam berpikir, sedangkan objek formal adalah objek yang menyangkut sudut pandang dalam melihat objek material tertentu (Idris & Ramly, 2016; Kuntjojo, 2009; Wattimena, 2011).

Menurut Anshori (1981) objek material filsafat adalah sarwa yang ada (segala sesuatu yang berwujud), yang pada garis besarnya dapat dibagi atas tiga persoalan pokok yaitu hakekat Tuhan, hakekat alam, dan hakekat manusia. Sedangkan objek formal filsafat ialah usaha mencari keterangan secara radikal terhadap objek material filsafat. Dengan demikian objek material filsafat mengacu pada substansi yang ada dan mungkin ada yang dapat dipikirkan oleh manusia, sedangkan objek formal filsafat menggambarkan tentang cara dan sifat berpikir terhadap objek material tersebut. Dengan kata lain objek formal filsafat mengacu pada sudut pandang yang digunakan dalam memikirkan objek material filsafat.

#### **D. SISTEMATIKA FILSAFAT**

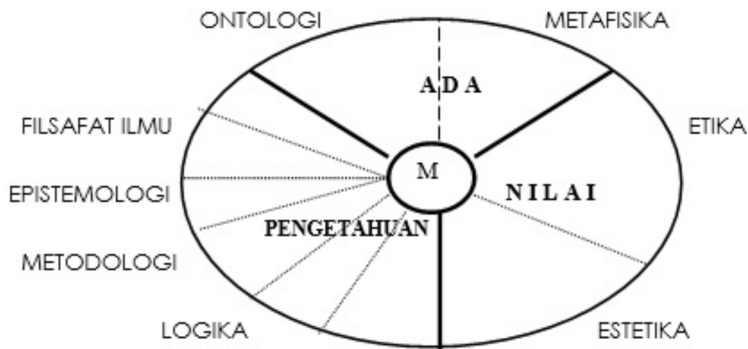
Adapun bidang-bidang kajian/sistematika filsafat antara lain adalah:

1. *Ontologi*. Bidang filsafat yang meneliti hakikat wujud/ada (on= *being*/ada; logos= pemikiran/ilmu/teori).
2. *Epistemologi*. Filsafat yang menyelidiki tentang sumber, syarat serta proses terjadinya pengetahuan (*episteme*=pengetahuan/*knowledge*; logos=ilmu/teori/pemikiran)
3. *Axiologi*. Bidang filsafat yang menelaah tentang hakikat nilai-nilai (*axios* = value; *logos* = teori/ilmu/pemikiran)

Sementara itu menurut Adian (2002), pendekatan filsafat melalui sistematika dapat dilakukan dengan mengacu pada tiga pernyataan yang dikemukakan oleh Immanuel Kant yaitu apa yang dapat saya ketahui, apa yang dapat saya harapkan, dan apa yang dapat saya lakukan?

Ketiga pertanyaan tersebut menghasilkan tiga wilayah besar filsafat yaitu wilayah pengetahuan, wilayah ada, dan

wilayah nilai. Ketiga wilayah besar tersebut kemudian dibagi lagi kedalam wilayah-wilayah bagian yang lebih spesifik. Wilayah nilai mencakup nilai *etika* (kebaikan) dan nilai *estetika* (keindahan), wilayah *Ada* dikelompokkan ke dalam *Ontologi* dan *Metafisika*, dan wilayah pengetahuan dibagi ke dalam empat wilayah yaitu *filsafat ilmu*, *epistemologi*, *metodologi*, dan *logika*. Lebih lanjut ketiga wilayah tersebut diskemakan sebagai berikut:



Gambar 2.1 Skema Wilayah Filsafat

## E. CABANG-CABANG FILSAFAT

Dengan memahami bidang-bidang kajian/sistematika filsafat, nampak bahwa betapa luas cakupan filsafat mengingat segala sesuatu yang ada dapat dijadikan substansi bagi pemikiran filsafat. Namun demikian, dalam perkembangannya para ahli mencoba mengelompokkan cabang-cabang Filsafat dalam beberapa pengelompokan sehingga nampak lebih fokus dan sistematis. Pencabangan ini pada dasarnya merupakan perkembangan selanjutnya dari pembedaan/sistematika filsafat, seiring makin berkembangnya pemikiran manusia dalam melihat substansi objek material filsafat dengan titik tekan penelaahan yang

bervariasi. Berikut ini dikemukakan pendapat beberapa pakar tentang cabang-cabang filsafat.

- d. **Plato** (427-347 SM) membedakan lapangan atau bidang-bidang Filsafat ke dalam *Dialektika* (yang mengandung persoalan ide-ide atau pengertian-pengertian umum), *Fisika* (yang mengandung persoalan dunia materi), dan *Etika* (yang mengandung persoalan baik dan buruk).
- e. **Aristoteles** (382-322 SM) berpendapat bahwa Filsafat dapat dibagi ke dalam empat cabang yaitu: *Logika* (merupakan ilmu pendahuluan bagi Filsafat), *Filsafat Teoritis* (yang mencakup tiga bidang Fisika, Matematika, dan Metafisika), *Filsafat Praktis* (mencakup tiga bidang yaitu Etika, Ekonomi, dan Politik), dan *Poetika* (kesenian).
- f. **Al Kindi** membagi Filsafat ke dalam tiga bidang yaitu Ilmu *Thabiiyat* (Fisika) (merupakan tingkatan terendah), Ilmu *Riyadhi* (matematika)(merupakan tingkatan menengah), dan Ilmu *Rububiyat* (Ketuhanan)(merupakan tingkatan tertinggi).
- g. **Al Farabi** membagi Filsafat ke dalam dua bagian yaitu *Filsafat Teori* (meliputi Matematika, Fisika, dan Metafisika) dan *Filsafat Praktis* (meliputi etika dan politik).
- h. **H. DeVos** menggolongkan Filsafat ke dalam *Metafisika* (pemikiran di luar kebendaan), *Logika* (cara berpikir benar), *Ajaran tentang Ilmu Pengetahuan*, *Filsafat Alam*, *Filsafat Kebudayaan*, *Filsafat sejarah*, *Etika* (masalah baik dan buruk), *Estetika* (masalah keindahan, seni), dan *Antropologi* (masalah yang berkaitan dengan manusia).
- i. **Hasbullah Bakry** (1978) menyatakan bahwa di zaman modern ini pembagian/cabang filsafat terdiri dari *Filsafat Teoritis* (logika, metafisika, filsafat alam, filsafat manusia) dan *Filsafat Praktis* (etika, filsafat agama, filsafat kebudayaan).



- j. **Ismaun** (2000) membagi cabang-cabang Filsafat yaitu Epistemologi (filsafat pengetahuan), Etika (filsafat moral), Estetika (filsafat seni), Metafisika, Politik (filsafat pemerintahan/negara), Filsafat Agama, Filsafat Pendidikan, Filsafat Ilmu, Filsafat Hukum, Filsafat Sejarah, dan Filsafat Matematika.
- k. **Richard A. Hopkin**, membahas Filsafat ke dalam tujuh cabang penelaahan yaitu *Etics* (etika), *Political Philosophy* (filsafat politik), *Metaphysics* (metafisika), *Philosophy of Religion* (filsafat Agama), *Theory of Knowledge* (teori pengetahuan), dan *Logics* (logika).
- l. **Alburey Castell**, membagi filsafat ke dalam Ketuhanan (*theological problem*), Metafisika (*methaphysical problem*), Epistemologi (*epistemological problem*), Etika (*ethical problem*), Politik (*political problem*), dan Sejarah (*historical problem*).
- m. **Anshori** (1979) membagi cabang-cabang filsafat seperti *Metafisika* (Filsafat tentang hakekat yang ada dibalik fisika, tentang hakekat yang bersifat transenden, di luar atau di atas jangkauan pengalaman manusia), *Logika* (Filsafat tentang pikiran yang benar dan yang salah), *Etika* (Filsafat tentang tingkah laku yang baik dan yang buruk), *Estetika* (Filsafat tentang kreasi yang indah dan yang jelek), *Epistemologi* (Filsafat tentang ilmu pengetahuan), Filsafat-filsafat khusus lainnya (filsafat hukum, filsafat sejarah, filsafat alam, filsafat agama, filsafat manusia, filsafat pendidikan dan lain sebagainya).

Pencabangan filsafat sebagaimana tersebut di atas amat penting dipahami guna melihat perkembangan keluasan dari substansi yang dikaji dan ditelaah dalam filsafat, dan secara teoritis hal itu masih mungkin berkembang sejalan dengan kedalaman

pengkajian terhadap objek materi filsafat (Idris & Ramly, 2016; Kuntjojo, 2009; Wattimena, 2011).

## **F. PENDEKATAN DALAM MEMPELAJARI FILSAFAT**

Upaya memahami apa yang dimaksud dengan filsafat dapat dilakukan melalui berbagai pendekatan. Secara umum, pendekatan yang diambil dapat dikategorikan berdasarkan sudut pandang terhadap filsafat, yakni filsafat sebagai produk dan filsafat sebagai proses. Sebagai produk artinya melihat filsafat sebagai kumpulan pemikiran dan pendapat yang dikemukakan oleh filsuf. Sementara sebagai proses, filsafat sebagai suatu bentuk/cara berpikir yang sesuai dengan kaidah-kaidah berpikir filsafat.

Menurut Adian (2002), terdapat empat pendekatan dalam melihat/memahami filsafat yaitu pendekatan definisi, pendekatan sistematika, pendekatan tokoh, dan pendekatan sejarah. Uraian lebih rinci seperti berikut:

*Pendekatan Definisi.* Dalam pendekatan ini filsafat dicoba difahami melalui berbagai definisi yang dikemukakan oleh para ahli, dan dalam hubungan ini penelusuran asal kata menjadi penting. Mengingat kata filsafat itu sendiri pada dasarnya merupakan kristalisasi/ representasi dari konsep-konsep yang terdapat dalam definisi itu sendiri, sehingga pemahaman atas kata filsafat itu sendiri akan sangat membantu dalam memahami definisi filsafat.

*Pendekatan Sistematika.* Objek material Filsafat adalah serwa yang ada dengan berbagai variasi substansi dan tingkatan. Objek material ini bisa ditelaah dari berbagai sudut pandang sesuai dengan fokus keterangan yang diinginkan. Variasi fokus telaahan yang mengacu pada objek formal melahirkan berbagai bidang kajian dalam filsafat yang menggambarkan sistematika.

*Pendekatan Tokoh.* Pada umumnya para filsuf jarang membahas secara tuntas seluruh wilayah filsafat. Seorang filsuf biasanya mempunyai fokus utama dalam pemikiran filsafatnya. Dalam pendekatan ini seseorang mencoba mendalami filsafat melalui penelaahan pada pemikiran-pemikiran yang dikemukakan oleh para Filsuf, yang terkadang mempunyai kekhasan tersendiri, sehingga membentuk suatu aliran filsafat tertentu. Oleh karena itu, pendekatan tokoh juga dapat dikelompokkan sebagai pendekatan aliran, meskipun tidak semua Filsuf memiliki aliran tersendiri.

*Pendekatan Sejarah.* Pendekatan ini berusaha memahami filsafat dengan melihat aspek sejarah dan perkembangan pemikiran filsafat dari waktu ke waktu dengan melihat kecenderungan-kecenderungan umum sesuai dengan semangat zamannya, kemudian dilakukan periodisasi untuk melihat perkembangan pemikiran filsafat secara kronologis.

Dari pendekatan-pendekatan tersebut di atas, nampak sekali bahwa untuk memahami filsafat seseorang dapat memasukinya melalui empat pintu. Namun demikian bagi pemula, pintu-pintu tersebut harus dilalui secara terurut, mengingat pintu pendekatan tokoh dan pendekatan historis perlu didasari dengan pemahaman awal tentang filsafat yang dapat diperoleh melalui pintu pendekatan definisi dan pendekatan sistematika.

## **G. SUDUT PANDANG TERHADAP FILSAFAT**

Terdapat tiga sudut pandang dalam melihat Filsafat. Sudut pandang ini menggambarkan variasi pemahaman dalam menggunakan kata Filsafat, sehingga dalam penggunaannya mempunyai konotasi yang berbeda. Adapun sudut pandang tersebut adalah Filsafat sebagai metode berpikir (*Philosophy as a*

*method of thought*), Filsafat sebagai pandangan hidup (*Philosophy as a way of life*), dan Filsafat sebagai Ilmu (*Philosophy as a science*).

Filsafat sebagai metode berpikir berarti filsafat dipandang sebagai suatu cara manusia dalam memikirkan tentang segala sesuatu secara radikal dan menyeluruh, Filsafat sebagai pandangan hidup mengacu pada suatu keyakinan yang menjadi dasar dalam kehidupan baik intelektual, emosional, maupun praktikal, sedangkan filsafat sebagai Ilmu artinya melihat filsafat sebagai suatu disiplin ilmu yang mempunyai karakteristik yang khas sesuai dengan sifat suatu ilmu.

## **H. SEJARAH SINGKAT FILSAFAT**

Sejarah filsafat dapat diperiodisasi ke dalam empat periode yaitu tahap/masa *Yunani kuno* (Abad ke-6 SM sampai akhir abad ke-3 SM), tahap/masa *Abad Pertengahan* (akhir abad ke-3 SM sampai awal abad ke-15 Masehi), tahap/masa *Modern* (akhir abad ke-15 M sampai abad ke-19 Masehi), tahap/masa *dewasa inifilsafat kontemporer* (abad ke-20 Masehi) (Sudarto, 1996). Sementara itu, Bertens (1976) menyusun topik-topik pembahasannya yaitu Masa Purba Yunani, Masa Patristik dan Abad pertengahan, dan Masa Modern.

Pembagian periodisasi yang nampaknya lebih rinci dikemukakan oleh Langer (dalam Adian, 2002) yang membagi sejarah filsafat ke dalam enam tahapan yaitu: (1) Yunani Kuno ( $\pm 600$  SM), (2) Filsuf-filsuf Manusia Yunani, (3) Abad Pertengahan (300 SM-1300M), (4) Filsafat Modern (17-19 M), (5) Positivisme (Abad 20 M), dan (6) Alam Simbolis. Kemudian Adian (2002) menambahkan kepada enam tahapan tersebut dengan satu tahapan lagi yaitu *Post Modernisme*. Meskipun terdapat perbedaan dalam periodisasi sejarah filsafat,

namun semua itu nampaknya lebih menunjukkan perincian dengan menggunakan sifat pemikiran serta pengaruhnya dalam kehidupan masyarakat.

**Masa Yunani Kuno.** Pada tahap awal kelahirannya filsafat menampakkan diri sebagai suatu bentuk mitologi, serta dongeng-dongeng yang dipercayai oleh Bangsa Yunani, baru sesudah Thales (624-548 SM) mengemukakan pertanyaan aneh pada waktu itu, filsafat berubah menjadi suatu bentuk pemikiran rasional (logos). Pertanyaan Thales yang menggambarkan rasa keingintahuan bukanlah pertanyaan biasa seperti apa rasa kopi? Atau pada tahun seberapa tanaman kopi berbuah? Pertanyaan Thales yang merupakan pertanyaan filsafat, karena mempunyai bobot yang dalam sesuatu yang *ultimate* (bermakna dalam) yang mempertanyakan tentang apa sebenarnya bahan alam semesta ini (*What is the nature of the world stuff?*). Berdasarkan pertanyaan ini indera tidak bisa menjawabnya, sains juga terdiam, namun Filsuf berusaha menjawabnya. Thales menjawab air (*Water is the basic principle of the universe*). Dalam pandangan Thales, air merupakan prinsip dasar alam semesta, karena air dapat berubah menjadi berbagai wujud.

Kemudian silih berganti Filsuf memberikan jawaban terhadap bahan dasar (*Arche*) dari semesta raya ini dengan argumentasinya masing-masing. Anaximandros (610-540 SM) mengatakan *Arche is to Apeiron*, di mana *apeiron* adalah sesuatu yang paling awal dan abadi. Pythagoras (580-500 SM) menyatakan bahwa hakekat alam semesta adalah bilangan, Demokritos (460-370 SM) berpendapat hakekat alam semesta adalah Atom, Anaximenes (585-528 SM) menyatakan udara, dan Herakleitos (544-484 SM) menjawab asal hakekat alam semesta adalah *api*, dia berpendapat bahwa di dunia ini tak ada yang tetap, semuanya mengalir. Variasi jawaban yang dikemukakan para

filsuf menandai dinamika pemikiran yang mencoba mendobrak dominasi mitologi. Mereka mulai secara intens memikirkan tentang Alam/Dunia, sehingga sering dijuluki sebagai *Philosopher* atau ahli tentang Filsafat Alam (*Natural Philosopher*), yang dalam perkembangan selanjutnya melahirkan ilmu-ilmu kealaman.

Pada perkembangan selanjutnya, di samping pemikiran tentang Alam, para ahli pikir Yunani pun banyak yang berupaya memikirkan tentang hidup manusia di Dunia. Dari titik tolak ini lahirlah filsafat moral (atau filsafat sosial) yang pada tahapan berikutnya mendorong lahirnya Ilmu-ilmu sosial. Diantara filsuf terkenal yang banyak mencurahkan perhatiannya pada kehidupan manusia adalah Socrates (470-399 SM), dia sangat menentang ajaran kaum Sofis yang cenderung mempermainkan kebenaran. Socrates berusaha meyakinkan bahwa kebenaran dan kebaikan sebagai nilai-nilai yang objektif yang harus diterima dan dijunjung tinggi oleh semua orang.

---

~\*~

*Kaum Sofis adalah golongan yang tidak lagi memikirkan alam, melainkan melatih kemahiran manusia dalam berpidato, berargumentasi untuk mempertahankan kebenaran, akan tetapi bagi mereka kebenaran itu sifatnya relatif tergantung kemampuan berargumentasi. Salah seorang tokohnya adalah Protagoras yang berpendapat bahwa Man is the measure of all things.*

---

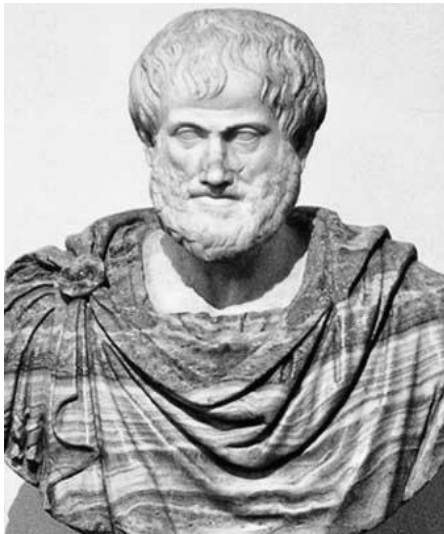
~\*~

Dia mengajukan pertanyaan pada siapa saja yang ditemui dijalan untuk membukakan batin warga Athena kepada kebenaran (yang benar) dan kebaikan (yang baik). Dari prilakunya ini pemerintah Athena menganggap Socrates sebagai penghasut, dan akhirnya dia dihukum mati dengan jalan meminum racun.

Sesudah Socrates meninggal, filsafat Yunani terus berkembang dengan tokohnya Plato (427-347 SM), salah

seorang murid Socrates. Di antara pemikiran Plato yang penting adalah berkaitan dengan pembagian realitas ke dalam dua bagian yaitu realitas/dunia yang hanya terbuka bagi rasio, dan dunia yang terbuka bagi pancaindera. Dunia pertama terdiri dari *idea-idea*, dan dunia ke dua adalah dunia jasmani (pancaindera). Dunia ide sifatnya sempurna dan tetap, sedangkan dunia jasmani selalu berubah. Dengan pendapatnya tersebut, Plato berhasil mendamaikan pendapatnya Herakleitos dengan pendapatnya Permenides. Menurut Herakleitos segala sesuatu selalu berubah, ini benar kata Plato, tapi hanya bagi dunia Jasmani (pancaindera). Sementara menurut Permenides segala sesuatu sama sekali sempurna dan tidak dapat berubah, ini juga benar kata Plato, tapi hanya berlaku pada dunia *idea* saja.

Dalam sejarah Filsafat Yunani, terdapat seorang filsuf yang sangat legendaris yaitu Aristoteles (384-322 SM), seorang yang pernah belajar di Akademia Plato di Athena. Setelah Plato



Gambar 2.2 Aristotels (384-322)

meninggal Aristoteles menjadi guru pribadinya Alexander Agung selama dua tahun, sesudah itu dia kembali lagi ke Athena dan mendirikan Lykeion. Beliau sangat mengagumi pemikiran-pemikiran Plato meskipun dalam filsafat, Aristoteles mengambil jalan yang berbeda (Aristoteles pernah mengatakan: "... ada juga yang berpendapat

bahwa ini bukan ucapan Aristoteles- *Amicus Plato, magis amica veritas*—Plato memang sahabatku, tapi kebenaran lebih akrab bagiku—ungkapan ini terkadang diterjemahkan bebas menjadi “Saya mencintai Plato, tapi saya lebih mencintai kebenaran”).

Aristoteles mengkritik tajam pendapat Plato tentang ide-ide, menurut Beliau yang umum dan tetap bukanlah dalam dunia ide akan tetapi dalam benda-benda jasmani itu sendiri. Untuk itu, Aristoteles mengemukakan teori *hilemorfisme* (*Hyle*= Materi, *Morphe*= bentuk). Menurut teori ini, setiap benda jasmani memiliki dua hal yaitu bentuk dan materi. Sebagai contoh, sebuah patung pasti memiliki dua hal yaitu materi atau bahan baku patung misalnya kayu atau batu, dan bentuk misalnya bentuk kuda atau bentuk manusia. Keduanya tidak mungkin lepas satu sama lain. Contoh tersebut hanyalah untuk memudahkan pemahaman, sebab dalam pandangan Aristoteles materi dan bentuk itu merupakan prinsip-prinsip metafisika untuk memperkuat dimungkinkannya ilmu pengetahuan atas dasar bentuk dalam setiap benda konkrit. Teori hilemorfisme juga menjadi dasar bagi pandangannya tentang manusia. Manusia terdiri dari materi dan bentuk, bentuk adalah jiwa, dan karena bentuk tidak pernah lepas dari materi, maka konsekuensinya adalah bahwa apabila manusia mati, jiwanya (bentuk) juga akan hancur.

Di samping pendapat tersebut Aristoteles juga dikenal sebagai Bapak Logika yaitu suatu cara berpikir yang teratur menurut urutan yang tepat atau berdasarkan hubungan sebab akibat. Dia adalah yang pertama kali membentangkan cara berpikir teratur dalam suatu sistem, yang intisarinya adalah *Sylogisme* (masalah ini akan diuraikan khusus dalam topik Logika) yaitu menarik kesimpulan dari kenyataan umum atas hal yang khusus (Hatta, 1964; Idris & Ramly, 2016; Kuntjojo, 2009; Wattimena, 2011).



***Abad Pertengahan.*** Semenjak meninggalnya Aristoteles, filsafat terus berkembang dan mendapat kedudukan yang tetap penting dalam kehidupan pemikiran manusia meskipun dengan corak dan titik tekan yang berbeda. Periode sejak meninggalnya Aristoteles (atau) sesudah meninggalnya Alexander Agung (323 SM) sampai menjelang lahirnya Agama Kristen oleh Droysen (Tafsir, 1992), disebut periode Hellenistik (*Hellenisme* adalah istilah yang menunjukkan kebudayaan gabungan antara budaya Yunani dan Asia Kecil, Siria, Mesopotamia, dan Mesir Kuno). Dalam masa ini Filsafat ditandai antara lain dengan perhatian pada hal yang lebih aplikatif, serta kurang memperhatikan metafisika, dengan semangat yang eklektik (mensintesiskan pendapat yang berlawanan) dan bercorak mistik.

Menurut Epping *et al.* (1983), ciri manusia (pemikiran filsafat) abad pertengahan adalah ciri berfilsafatnya dipimpin oleh Gereja, berfilsafat di dalam lingkungan ajaran Aristoteles, dan berfilsafat dengan pertolongan Augustinus. Pada masa ini filsafat cenderung kehilangan otonominya, pemikiran filsafat abad pertengahan bercirikan *Teosentris* (kebenaran berpusat pada wahyu Tuhan). Hal ini tidak mengherankan mengingat pada masa ini pengaruh Agama Kristen sangat besar dalam kehidupan manusia, termasuk dalam bidang pemikiran.

Filsafat abad pertengahan sering juga disebut filsafat *scholastik*, yakni filsafat yang mempunyai corak semata-mata bersifat keagamaan dan mengabdikan pada teologi. Pada masa ini memang terdapat upaya-upaya para filsuf untuk memadukan antara pemikiran rasional (terutama pemikiran-pemikiran Aristoteles) dengan Wahyu Tuhan sehingga dapat dipandang sebagai upaya sintesa antara kepercayaan dan akal. Keadaan ini pun terjadi dikalangan umat Islam yang mencoba melihat ajaran Islam dengan sudut pandang Filsafat (rasional). Hal ini

dimungkinkan mengingat begitu kuatnya pengaruh pemikiran-pemikiran ahli filsafat Yunani/hellenisme dalam dunia pemikiran saat itu, sehingga keyakinan Agama perlu dicarikan landasan filosofisnya agar menjadi suatu keyakinan yang rasional.

Pemikiran-pemikiran yang mencoba melihat Agama dari perspektif filosofis terjadi baik di dunia Islam maupun Kristen, sehingga para ahli mengelompokkan filsafat skolastik ke dalam filsafat skolastik Islam dan filsafat skolastik Kristen. Di dunia Islam (Umat Islam) lahir filsuf-filsuf terkenal seperti Al Kindi (801-865 M), Al Farabi (870-950 M), Ibnu Sina (980-1037 M), Al Ghazali (1058-1111 M), dan Ibnu Rusyd (1126-1198). Sementara itu, di dunia Kristen lahir Filsuf-filsuf antara lain seperti Peter Abelardus (1079-1180), Albertus Magnus (1203-1280 M), dan Thomas Aquinas (1225-1274). Mereka ini disamping sebagai Filsuf juga orang-orang yang mendalami ajaran agamanya masing-masing, sehingga corak pemikirannya mengacu pada upaya mempertahankan keyakinan agama dengan jalan filosofis, meskipun dalam banyak hal terkadang ajaran Agama dijadikan Hakim untuk memfonis benar tidaknya suatu hasil pemikiran Filsafat (Pemikiran Rasional).

**Masa Modern.** Pada masa ini pemikiran filosofis seperti dilahirkan kembali di mana sebelumnya dominasi gereja sangat dominan yang berakibat pada upaya mensinkronkan antara ajaran gereja dengan pemikiran filsafat. Kebangkitan kembali rasio mewarnai zaman modern dengan salah seorang pelopornya adalah Descartes. Beliau berjasa dalam merehabilitasi, mengotonomisasi kembali rasio yang sebelumnya hanya menjadi budak keimanan.

Diantara pemikiran Descartes (1596-1650) yang penting adalah diktum kesangsian, dengan mengatakan *Cogito ergo sum*, yang biasa diartikan saya berpikir, maka saya ada. Dengan

ungkapan ini posisi rasio/pikiran sebagai sumber pengetahuan menjadi semakin kuat, ajarannya punya pengaruh yang cukup besar bagi perkembangan ilmu pengetahuan. Segala sesuatu bisa disangsikan tapi subjek yang berpikir menguatkan kepada kepastian.

Dalam perkembangannya argumen Descartes (rasionalisme) mendapat tantangan keras dari para filosof penganut Empirisme seperti David Hume (1711-1776), John Locke (1632-1704). Mereka berpendapat bahwa pengetahuan hanya didapatkan dari pengalaman lewat pengamatan empiris. Pertentangan tersebut terus berlanjut sampai muncul Immanuel Kant (1724-1804) yang berhasil membuat sintesis antara rasionalisme dengan empirisme. Kant juga dianggap sebagai tokoh sentral dalam zaman modern dengan pernyataannya yang terkenal *sapere aude* (berani berpikir sendiri). Pernyataan ini jelas makin mendorong upaya-upaya berpikir manusia tanpa perlu takut terhadap kekangan dari Gereja.

Pandangan empirisme semakin kuat pengaruhnya dalam cabang ilmu pengetahuan setelah munculnya pandangan August Comte (1798-1857) tentang Positivisme. Salah satu buah pikirannya yang sangat penting dan berpengaruh adalah tentang tiga tahapan/tingkatan cara berpikir manusia dalam berhadapan dengan alam semesta yaitu tingkatan Teologi, tingkatan Metafisik, dan tingkatan Positif.

Tingkatan Teologi (*Etat Theologique*). Pada tingkatan ini manusia belum bisa memahami hal-hal yang berkaitan dengan sebab akibat. Segala kejadian di alam semesta merupakan akibat dari suatu perbuatan Tuhan dan manusia hanya bersifat pasrah, dan yang dapat dilakukan adalah memohon pada Tuhan agar dijauhkan dari berbagai bencana. Tahapan ini terdiri dari tiga tahapan lagi yang berevolusi yakni dari tahap animisme, tahap politeisme, sampai dengan tahap monoteisme.

Tingkatan Metafisik (*Etat Metaphisique*). Pada dasarnya tingkatan ini merupakan suatu variasi dari cara berpikir teologis, dimana Tuhan atau Dewa-dewa diganti dengan kekuatan-kekuatan abstrak misalnya dengan istilah kekuatan alam. Dalam tahapan ini manusia mulai menemukan keberanian dan merasa bahwa kekuatan yang menimbulkan bencana dapat dicegah dengan memberikan berbagai sajian-sajian sebagai penolak bala/bencana.

Tingkatan Positif (*Etat Positive*). Pada tahapan ini manusia sudah menemukan pengetahuan yang cukup untuk menguasai alam. Jika pada tahapan pertama manusia selalu dihindangi rasa khawatir berhadapan dengan alam semesta, pada tahap kedua manusia mencoba mempengaruhi kekuatan yang mengatur alam semesta, maka pada tahapan positif manusia lebih percaya diri, dengan ditemukannya hukum-hukum alam. Dengan bekal itu manusia mampu menundukan/mengatur (pernyataan ini mengindikasikan adanya pemisahan antara subjek yang mengetahui dengan objek yang diketahui) alam serta memanfaatkannya untuk kepentingan manusia. Tahapan ini merupakan tahapan di mana manusia dalam hidupnya lebih mengandalkan pada ilmu pengetahuan.

Dengan memperhatikan tahapan-tahapan seperti dikemukakan di atas nampak bahwa istilah positivisme mengacu pada tahapan ketiga (tahapan positif/pengetahuan positif) dari pemikiran Comte. Tahapan positif merupakan tahapan tertinggi, ini berarti dua tahapan sebelumnya merupakan tahapan yang rendah dan primitif. Oleh karena itu, filsafat Positivisme merupakan filsafat yang anti metafisik, hanya fakta-fakta saja yang dapat diterima. Segala sesuatu yang bukan fakta atau gejala (*fenomin*) tidak mempunyai arti. Oleh karena itu yang penting dan punya arti hanya satu yaitu mengetahui (fakta/gejala) agar siap bertindak (*savoir pour prévoir*).

Manusia harus menyelidiki dan mengkaji berbagai gejala yang terjadi beserta hubungan-hubungannya di antara gejala-gejala tersebut agar dapat meramalkan apa yang akan terjadi. Comte menyebut hubungan-hubungan tersebut dengan konsep-konsep dan hukum-hukum yang bersifat positif dalam arti berguna untuk diketahui karena benar-benar nyata bukan bersifat spekulasi seperti dalam metafisika.

Pengaruh positivisme yang sangat besar dalam zaman modern sampai sekarang ini, telah mengundang para pemikir untuk mempertanyakannya. Kelahiran *post-modernisme* yang narasi awalnya dikemukakan oleh Daniel Bell dalam bukunya *The Cultural Contradiction of Capitalism*, yang salah satu pokok pikirannya adalah bahwa etika kapitalisme yang menekankan kerja keras, individualitas, dan prestasi telah berubah menjadi *hedonis konsumeritis*.

*Post-modernisme* pada dasarnya merupakan pandangan yang tidak/kurang mempercayai narasi-narasi universal serta kesamaan dalam segala hal. Paham ini lebih memberikan tempat pada narasi-narasi kecil dan lokal yang berarti lebih menekankan pada keberagaman dalam memaknai kehidupan.

**PERTANYAAN UNTUK BAHAN DISKUSI**

- a. Jelaskan pengertian filsafat?
- b. Jelaskan pendekatan-pendekatan dalam mempelajari filsafat?
- c. Jelaskan metode berpikir filsafat?
- d. Apa yang dimaksud dengan berpikir radikal?
- e. Jelaskan objek filsafat?
- f. Jelaskan apa yang dimaksud dengan positivisme?
- g. Jelaskan bagaimana pendapat Immanuel Kant tentang rasio dan pengalaman?
- h. Apakah filsafat diperlukan bagi kehidupan manusia, coba jelaskan?



## BAB 3

# ILMU PENGETAHUAN



### A. PENGERTIAN ILMU (ILMU PENGETAHUAN)

Ilmu merupakan kata yang berasal dari bahasa Arab, ‘*alima – ya’lamu* yang berarti tahu atau mengetahui. Sementara itu secara istilah ilmu diartikan sebagai *idraku syai bi haqiqatih* (mengetahui sesuatu secara hakiki). Dalam bahasa Inggris, ilmu biasanya dipadankan dengan kata *science*, sedang pengetahuan dengan *knowledge*. Dalam bahasa Indonesia kata *science* (berasal dari bahasa Latin dari kata *Scio, Scire yang berarti tahu*) umumnya diartikan ilmu tapi sering juga diartikan dengan Ilmu Pengetahuan, meskipun secara konseptual mengacu pada makna yang sama. Untuk lebih memahami pengertian ilmu (*science*) di bawah ini dikemukakan beberapa pengertian:

- Ilmu adalah pengetahuan tentang sesuatu bidang yang disusun secara sistem menurut metode-metode tertentu yang dapat digunakan untuk menerangkan gejala-gejala tertentu di bidang (pengetahuan) itu (*Kamus Besar Bahasa Indonesia*).
- *Science is knowledge arranged in a system, especially obtained by observation and testing of fact (An English reader’s dictionary).*



- *Science is a systematized knowledge obtained by study, observation, experiment* (Webster's super New School and Office Dictionary).
- *Science is the complete and consistent description of facts and experience in the simplest possible term* (Karl Pearson).
- *Science is a sistemalized knowledge derives from observation, study, and experimentation carried on in order to determinethe nature or principles of what being studied* (Ashley Montagu).
- *Science is the system of man's knowledge on nature, society and thought. It reflect the world in concepts, categories and laws, the correctness and truth of which are verified by practical experience* (V. Avanashev).

Sementara itu, menurut The Liang Gie (1982) dilihat dari ruang lingkupnya pengertian ilmu adalah sebagai berikut:

- Ilmu merupakan sebuah istilah umum untuk menyebutkan segenap pengetahuan ilmiah yang dipandang sebagai suatu kebulatan. Jadi ilmu mengacu pada ilmu seumumnya.
- Ilmu menunjuk pada masing-masing bidang pengetahuan ilmiah yang mempelajari pokok soal tertentu, ilmu berarti cabang ilmu khusus.

Sedangkan jika dilihat dari segi maknanya, The Liang Gie (1982) mengemukakan tiga sudut pandang berkaitan dengan pemaknaan ilmu/ilmu pengetahuan yaitu:

- Ilmu sebagai pengetahuan, artinya ilmu adalah sesuatu kumpulan yang sistematis, atau sebagai kelompok pengetahuan teratur mengenai pokok soal atau *subject matter*. Dengan kata lain bahwa pengetahuan menunjuk pada sesuatu yang merupakan isi substantif yang terkandung dalam ilmu.

- Ilmu sebagai aktivitas, artinya suatu aktivitas mempelajari sesuatu secara aktif, menggali, mencari, mengejar atau menyelidiki sampai pengetahuan itu diperoleh. Jadi ilmu sebagai aktivitas ilmiah dapat berwujud penelaahan (*Study*), penyelidikan (*inquiry*), usaha menemukan (*attempt to find*), atau pencarian (*Search*).
- Ilmu sebagai metode, artinya ilmu pada dasarnya adalah suatu metode untuk menangani masalah-masalah, atau suatu kegiatan penelaahan atau proses penelitian yang mana ilmu itu mengandung prosedur, yakni serangkaian cara dan langkah tertentu yang mewujudkan pola tetap. Rangkaian cara dan langkah ini dalam dunia keilmuan dikenal sebagai metode.

Harsoyo (1977) mendefinisikan ilmu dengan melihat pada sudut proses historis dan pendekatannya yaitu:

- Ilmu merupakan akumulasi pengetahuan yang disistematiskan atau kesatuan pengetahuan yang terorganisasikan.
- Ilmu dapat pula dilihat sebagai suatu pendekatan atau suatu metode pendekatan terhadap seluruh dunia empiris, yaitu dunia yang terikat oleh faktor ruang dan waktu, dunia yang pada prinsipnya dapat diamati oleh pancaindera manusia.

Dari pengertian di atas nampak bahwa ilmu memang mengandung arti pengetahuan, tapi bukan sembarang pengetahuan melainkan pengetahuan dengan ciri-ciri khusus yaitu yang tersusun secara sistematis dan untuk mencapai hal itu diperlukan upaya mencari penjelasan atau keterangan. Dalam hubungan ini Hatta (1964) menyatakan bahwa pengetahuan yang didapat dengan jalan keterangan disebut ilmu, dengan kata lain ilmu adalah pengetahuan yang diperoleh melalui upaya mencari keterangan atau penjelasan.

Lebih jauh dengan memperhatikan pengertian-pengertian ilmu sebagaimana diungkapkan di atas, dapatlah ditarik beberapa kesimpulan berkaitan dengan pengertian ilmu yaitu Ilmu adalah sejenis pengetahuan, tersusun atau disusun secara sistematis, sistematisasi dilakukan dengan menggunakan metode tertentu, dan pemerolehannya dilakukan dengan cara studi, observasi, eksperimen. Dengan demikian sesuatu yang bersifat pengetahuan biasa dapat menjadi suatu pengetahuan ilmiah bila telah disusun secara sistematis serta mempunyai metode berpikir yang jelas. Hal ini karena pada dasarnya ilmu yang berkembang dewasa ini merupakan akumulasi dari pengalaman/pengetahuan manusia yang terus dipikirkan, disistematisasikan, serta diorganisir sehingga terbentuk menjadi suatu disiplin yang mempunyai kekhasan dalam objeknya.

## **B. CIRI-CIRI ILMU (ILMU PENGETAHUAN)**

Secara umum dari pengertian ilmu dapat diketahui apa sebenarnya yang menjadi ciri dari ilmu, meskipun untuk tiap definisi memberikan titik berat yang berlainan. Menurut The Liang Gie (1991) secara lebih khusus menyebutkan ciri-ciri ilmu yaitu empiris (berdasarkan pengamatan dan percobaan), sistematis (tersusun secara logis serta mempunyai hubungan saling bergantung dan teratur), objektif (terbebas dari persangkaan dan kesukaan pribadi), analitis (menguraikan persoalan menjadi bagian-bagian yang terinci), dan verifikatif (dapat diperiksa kebenarannya). Sementara itu Beerling (1997) menyebutkan ciri ilmu (pengetahuan ilmiah) adalah mempunyai dasar pembenaran, bersifat sistematis, dan bersifat intersubjektif.

Ilmu perlu dasar empiris, apabila seseorang memberikan keterangan ilmiah maka keterangan itu harus memungkinkan untuk dikaji dan diamati. Jika tidak maka hal itu bukanlah

suatu ilmu atau pengetahuan ilmiah, melainkan suatu perkiraan atau pengetahuan biasa yang lebih didasarkan pada keyakinan tanpa peduli apakah faktanya demikian atau tidak. Upaya-upaya untuk melihat fakta-fakta memang merupakan ciri empiris dari ilmu. Namun demikian bagaimana fakta-fakta itu dibaca atau dipelajari jelas memerlukan cara yang logis dan sistematis, dalam arti urutan cara berpikir dan mengkajinya tertata dengan logis sehingga setiap orang dapat menggunakannya dalam melihat realitas faktual yang ada.

Disamping itu ilmu juga harus objektif dalam arti perasaan suka-tidak suka, senang-tidak senang harus dihindari. Kesimpulan atau penjelasan ilmiah harus mengacu hanya pada fakta yang ada, sehingga setiap orang dapat melihatnya secara sama pula tanpa melibatkan perasaan pribadi yang ada pada saat itu. Analitis merupakan ciri ilmu lainnya, artinya bahwa penjelasan ilmiah perlu terus mengurai masalah secara rinci sepanjang hal itu masih berkaitan dengan dunia empiris, sedangkan verifikatif berarti bahwa ilmu atau penjelasan ilmiah harus memberi kemungkinan untuk dilakukan pengujian di lapangan sehingga kebenarannya bisa benar-benar memberi keyakinan.

Dari uraian di atas, nampak bahwa ilmu bisa dilihat dari dua sudut peninjauan, yaitu ilmu sebagai produk/hasil dan ilmu sebagai suatu proses. Sebagai produk ilmu merupakan kumpulan pengetahuan yang tersistematiskan dan terorganisasikan secara logis, seperti jika mempelajari ilmu ekonomi, sosiologi, biologi. Sedangkan ilmu sebagai proses adalah ilmu dilihat dari upaya perolehannya melalui cara-cara tertentu. Dalam hubungan ini ilmu sebagai proses sering disebut metodologi dalam arti bagaimana cara-cara yang mesti dilakukan untuk memperoleh suatu kesimpulan atau teori tertentu untuk mendapatkan, memperkuat/menolak suatu teori dalam ilmu tertentu. Dengan

demikian jika melihat ilmu sebagai proses, maka diperlukan upaya penelitian untuk melihat fakta-fakta, konsep yang dapat membentuk suatu teori tertentu.

### C. FUNGSI DAN TUJUAN ILMU (ILMU PENGETAHUAN)

Lahirnya dan berkembangnya Ilmu Pengetahuan telah banyak membawa perubahan dalam kehidupan manusia. Apatah lagi dengan makin intensnya penerapan Ilmu dalam bentuk Teknologi yang telah menjadikan manusia lebih mampu memahami berbagai gejala serta mengatur kehidupan secara lebih efektif dan efisien. Hal ini berarti bahwa ilmu mempunyai dampak yang besar bagi kehidupan manusia dan ini tidak terlepas dari fungsi dan tujuan ilmu itu sendiri.

Kerlinger (1986) dalam melihat fungsi ilmu dengan terlebih dahulu mengelompokkan dua sudut pandang tentang ilmu yaitu pandangan *statis* dan pandangan *dinamis*. Dalam pandangan statis, ilmu merupakan aktivitas yang memberi sumbangan bagi sistematisasi informasi bagi dunia. Tugas ilmuwan adalah menemukan fakta baru dan menambahkannya pada kumpulan informasi yang sudah ada. Oleh karena itu, ilmu dianggap sebagai sekumpulan fakta, serta merupakan suatu cara menjelaskan gejala-gejala yang diobservasi. Ini berarti bahwa dalam pandangan ini penekanannya terletak pada keadaan pengetahuan/ilmu yang ada sekarang serta upaya penambahannya, baik hukum, prinsip ataupun teori-teori. Dalam pandangan ini, fungsi ilmu lebih bersifat praktis yakni sebagai disiplin atau aktivitas untuk memperbaiki sesuatu, membuat kemajuan, mempelajari fakta serta memajukan pengetahuan untuk memperbaiki sesuatu (bidang-bidang kehidupan).

Pandangan ke dua tentang ilmu adalah pandangan dinamis atau pandangan heuristik (arti heuristik adalah menemukan). Dalam pandangan ini ilmu dilihat lebih dari sekedar aktivitas, penekanannya terutama pada teori dan skema konseptual yang saling berkaitan yang sangat penting bagi penelitian. Dalam pandangan ini fungsi ilmu adalah untuk membentuk hukum-hukum umum yang melingkupi perilaku dari kejadian-kejadian empiris atau objek empiris yang menjadi perhatiannya, sehingga memberikan kemampuan menghubungkan berbagai kejadian yang terpisah-pisah serta dapat secara tepat memprediksi kejadian-kejadian masa datang. Sebagaimana telah dikemukakan oleh Braithwaite (1968) bahwa *the function of science is to establish general laws covering the behaviour of the empirical events or objects with which the science in question is concerned, and thereby to enable us to connect together our knowledge of the separately known events, and to make reliable predictions of events as yet unknown.*

Dengan memperhatikan penjelasan di atas nampaknya ilmu mempunyai fungsi yang amat penting bagi kehidupan manusia. Ilmu dapat membantu untuk memahami, menjelaskan, mengatur dan memprediksi berbagai kejadian baik yang bersifat kealaman maupun sosial yang terjadi dalam kehidupan manusia. Setiap masalah yang dihadapi manusia selalu diupayakan untuk dipecahkan agar dapat dipahami dan setelah itu manusia menjadi mampu untuk mengaturnya serta dapat memprediksi (sampai batas tertentu) kemungkinan-kemungkinan yang akan terjadi berdasarkan pemahaman yang dimilikinya. Seterusnya dengan kemampuan prediksi tersebut maka perkiraan masa depan dapat didesain dengan baik meskipun hal itu bersifat probabilistik, mengingat dalam kenyataannya sering terjadi hal-hal yang bersifat *unpredictable*.

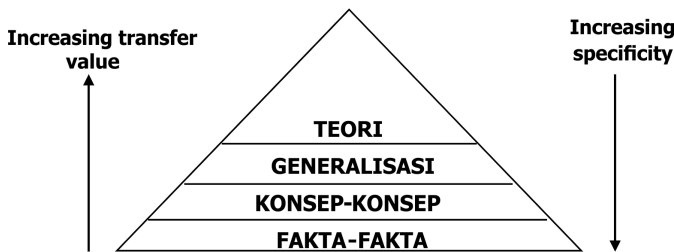
Dengan dasar fungsi tersebut, maka dapatlah dipahami tentang tujuan dari ilmu, apa sebenarnya yang ingin dicapai oleh ilmu. Levy (1968) menyatakan bahwa *science has three primary goals. The first is to be able to understand what is observed in the world. The second is to be able to predict the events and relationships of the real world. The third is to control aspects of the real world.* Sementara itu, Kerlinger (1986) menyatakan bahwa *the basic aim of science is theory.* Dengan demikian dapatlah dikatakan bahwa tujuan dari ilmu adalah untuk memahami, memprediksi, dan mengatur berbagai aspek kejadian di dunia. Di samping untuk menemukan atau memformulasikan teori, dan teori itu sendiri pada dasarnya merupakan suatu penjelasan tentang sesuatu sehingga dapat diperoleh kepastian, dan dengan kepastian maka prediksi kejadian dapat dilakukan dengan probabilitas yang cukup tinggi, asalkan teori tersebut telah teruji kebenarannya.

#### **D. STRUKTUR ILMU**

Struktur ilmu menggambarkan bagaimana ilmu itu tersistematisir dalam suatu lingkungan (*boundaries*), di mana keterkaitan antara unsur-unsur nampak secara jelas. Menurut Savage dan Armstrong (1996), struktur ilmu merupakan *a scheme that has been devised to illustrate relationship among facts, concepts, and generalization.* Dengan demikian struktur ilmu merupakan ilustrasi hubungan antara fakta, konsep serta generalisasi. Keterkaitan tersebut membentuk suatu bangun struktur ilmu. Sementara itu, struktur ilmu adalah seperangkat pertanyaan kunci dan metoda penelitian yang akan membantu memperoleh jawabannya, serta berbagai fakta, konsep, generalisasi dan teori yang memiliki karakteristik yang khas yang akan mengantarkan kita untuk memahami ide-ide pokok dari suatu disiplin ilmu yang bersangkutan.

Dengan demikian nampak dari dua pendapat di atas bahwa terdapat dua hal pokok dalam suatu struktur ilmu yaitu: *Pertama* adalah a *body of knowledge* (kerangka ilmu) yang terdiri dari fakta, konsep, generalisasi, dan teori yang menjadi ciri khas bagi ilmu yang bersangkutan sesuai dengan *boundary* yang dimilikinya. *Kedua* adalah a *mode of inquiry*, atau cara pengkajian/penelitian yang mengandung pertanyaan dan metode penelitian guna memperoleh jawaban atas permasalahan yang berkaitan dengan ilmu tersebut.

Kerangka ilmu terdiri dari unsur-unsur yang berhubungan, dari mulai yang konkrit yaitu fakta sampai level yang abstrak yaitu teori. Makin ke fakta makin spesifik, sementara makin mengarah ke teori makin abstrak karena lebih bersifat umum. Bila digambarkan akan nampak sebagai berikut:



Gambar 3.1 Bagan Struktur Ilmu

Dari gambar tersebut nampak bahwa bagian yang paling dasar adalah fakta-fakta, fakta-fakta tersebut akan menjadi bahan atau digunakan untuk mengembangkan konsep-konsep, bila konsep-konsep menunjukkan ciri keumuman maka terbentuklah generalisasi, untuk kemudian dapat diformulasikan menjadi teori. Fakta-fakta sangat dibatasi oleh nilai transfer waktu, tempat dan kejadian. Konsep dan generalisasi memiliki nilai transfer yang lebih luas dan dalam, sementara itu teori mempunyai jangkauan



yang lebih universal, karena cenderung dianggap berlaku umum tanpa terikat oleh waktu dan tempat, sehingga bisa berlaku universal artinya bisa berlaku di mana saja (hal ini sebenarnya banyak dikritisi para ahli). Namun demikian keberlakuannya memang perlu juga memperhatikan jenis ilmunya.

## 1. Fakta dan Konsep

Fakta merupakan *building blocks* untuk mengembangkan konsep dan generalisasi, (*facts are building blocks from which concept and generalization are constructed*) dalam rangka mengembangkan teori (Bachelard, 1968). Menurut Russel (2002) fakta adalah segala sesuatu yang berada di dunia. Ini berarti gejala apapun baik gejala alam maupun gejala *human* merupakan fakta yang bisa menjadi bahan baku bagi pembentukan konsep-konsep. Namun demikian karena luasnya, maka tiap-tiap ilmu akan menyeleksi fakta-fakta tersebut sesuai dengan orientasi ilmunya.

Fakta mempunyai peranan yang penting bagi teori, dan mempunyai interaksi yang tetap dengan teori. Peranan fakta terhadap teori adalah fakta menolong memprakarsai teori, fakta memberi jalan dalam mengubah atau memformulasikan teori baru, fakta dapat membuat penolakan terhadap teori, dan fakta memperjelas dan memberi definisi kembali terhadap teori.

Konsep adalah label atau penamaan yang dapat membantu seseorang membuat arti informasi dalam pengertian yang lebih luas serta memungkinkan dilakukan penyederhanaan atas fakta-fakta sehingga proses berpikir dan pemecahan masalah lebih mudah. Menurut Bruner konsep merupakan abstraksi atas kesamaan atau keterhubungan dari sekelompok benda atau sifat. Menurut pendapat Bruner, Goodnow dan Austin (dalam Hasan, 1996) menyatakan bahwa dalam ilmu-ilmu sosial dikenal tiga jenis konsep yaitu:

- a. *Konsep konjungtif*, yaitu konsep yang paling rendah yang menggambarkan benda atau sifat yang menjadi anggota konsep dengan tingkat persamaan yang tinggi dengan jumlah atribut yang banyak. Contoh konsep *Buku Pengantar Manajemen Perkantoran* yaitu buku yang ditulis untuk mahasiswa yang baru belajar manajemen perkantoran oleh pengarang A, warna sampul biru, tebalnya 200 halaman.
- b. *Konsep disjungtif*, adalah konsep yang memiliki anggota dengan atribut yang memiliki nilai beragam. Konsep jenis ini punya kedudukan lebih tinggi, contoh konsep *alat kantor*. Atribut untuk konsep ini cukup beragam dengan masing-masing punya bentuk dan fungsi khusus seperti kertas untuk dipakai menulis, mesin tik untuk mengetik, perforator, dan hektet yang mempunyai fungsi berbeda-beda.
- c. *Konsep relasional*, yaitu konsep yang menunjukkan kebersamaan antara anggotanya dalam suatu atribut berdasarkan kriteria yang abstrak dan selalu dalam hubungan dengan kriteria tertentu. Konsep ini terbentuk karena adanya relasi/hubungan yang diciptakan dalam pengertian yang dikandungnya. Contoh konsep *Jarak*, konsep ini dikembangkan berdasarkan kedudukan dua titik, yang apabila dihitung secara objektif akan diperoleh angka yang menggambarkan posisi kedua titik tersebut, sehingga dapat diketahui jauh dekatnya.

Sementara itu, menurut Singarimbun dan Effendi (1989) jika dilihat hubungannya dengan realitas/fakta, akan ditemui dua jenis konsep yaitu *pertama* konsep-konsep yang jelas hubungannya dengan realitas (misalnya: Meja, Lemari, Kursi) dan *kedua* konsep-konsep yang lebih abstrak dan lebih kabur hubungannya dengan realitas (misalnya: emosi, kecerdasan,

komitmen). Penjabaran-penjabaran konsep untuk kepentingan suatu penelitian dalam tiga tingkatan yaitu konsep teori, konsep empiris dan konsep analitis. Konsep teori mempunyai tingkat abstraksi yang tinggi dan merupakan pengertian esensial dari suatu fenomena. Konsep empiris merupakan gambaran konsep yang sudah dapat diobservasi. Sementara konsep analitis merupakan konsep yang menunjukkan apa dan bagaimana konsep empiris tersebut dapat diketahui untuk keperluan analisa. Sebagai contoh dapat dilihat dalam tabel berikut:

Tabel 3.1 Penjabaran Konsep

No	Konsep Teori	Konsep Empiris	Konsep Analitis
1.	Pendidikan	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Asal Sekolah</li> <li>- Waktu menyelesaikan SLA</li> <li>- Ijazah terakhir yang dimiliki</li> </ul>	Jawaban responden tentang asal sekolah, waktu menyelesaikan sekolah dan ijazah terakhir yang dimiliki

## 2. Generalisasi dan Teori (Theory)

Generalisasi adalah kesimpulan umum yang ditarik berdasarkan hal-hal khusus (induksi). Generalisasi menggambarkan suatu keterhubungan beberapa konsep dan merupakan hasil yang sudah teruji secara empiris (*empirical generalization*). Generalisasi empiris adalah pernyataan suatu hubungan berdasarkan induksi dan terbentuk berdasarkan observasi tentang adanya hubungan tersebut. Kebenaran suatu generalisasi ditentukan oleh akurasi konsep dan referensi pada fakta-fakta. Generalisasi yang diakui kebenarannya pada satu saat memungkinkan untuk dimodifikasi bila diperoleh fakta baru atau bukti-bukti baru, bahkan mungkin juga ditinggalkan jika lebih banyak bukti yang mengingkarinya.

Generalisasi berbeda dengan teori sebab teori mempunyai tingkat keberlakuan lebih universal dan lebih kompleks,

sehingga teori sudah dapat digunakan untuk menjelaskan dan bahkan memprediksi kejadian-kejadian. Pernyataan tersebut menunjukkan bahwa apabila suatu generalisasi telah bertahan dari uji verifikasi maka generalisasi tersebut dapat berkembang menjadi teori, sebagaimana dikemukakan oleh Goetz dan LeCompte (1984) bahwa teori adalah komposisi yang dihasilkan dari pengembangan sejumlah proposisi atau generalisasi yang dianggap memiliki keterhubungan secara sistematis. Kerlinger (1970) mendefinisikan teori sebagai *a set of interrelated constructs (concepts), definition, and proposition that present a systematic view of phenomena by specifying relation variables, with the purpose of explaining and predicting the phenomena*. Sementara itu, Bailey (1999) menyatakan bahwa teori merupakan suatu upaya untuk menjelaskan gejala-gejala tertentu serta harus dapat diuji. Suatu pernyataan yang tidak dapat menjelaskan dan memprediksi sesuatu bukanlah teori. Lebih jauh Bailey (1999) menyebutkan bahwa komponen-komponen dasar dari teori adalah konsep (*concept*) dan variabel (*variable*).

Teori terdiri dari sekumpulan konsep yang umumnya diikuti oleh relasi antar konsep sehingga tergambar hubungannya secara logis dalam suatu kerangka berpikir tertentu. Konsep pada dasarnya merupakan suatu gambaran mental atau persepsi yang menggambarkan atau menunjukkan suatu fenomena baik secara tunggal ataupun dalam suatu kontinum. Konsep juga sering diartikan sebagai abstraksi dari suatu fakta yang menjadi perhatian Ilmu, baik berupa keadaan, kejadian, individu ataupun kelompok. Umumnya konsep tidak mungkin/sangat sulit untuk diobservasi secara langsung. Oleh karena itu, untuk keperluan penelitian perlu adanya penjabaran-penjabaran ke tingkatan yang lebih konkrit agar observasi dan pengukuran dapat dilakukan. Dalam suatu teori, konsep-konsep sering dinyatakan dalam suatu

relasi atau hubungan antara dua konsep atau lebih yang tersusun secara logis, pernyataan yang menggambarkan hubungan antar konsep disebut *proposisi*. Sehingga dengan demikian konsep merupakan himpunan yang membentuk proposisi, sedangkan proposisi merupakan himpunan yang membentuk teori.

Adapun teori menurut Mudyahardjo (2001) dapat dibagi menurut tingkatannya ke dalam teori induk, teori formal, dan teori substantif dengan penjelasan sebagai berikut:

- a. Teori induk dan model/paradigma teoritis, yaitu sistem pernyataan yang saling berhubungan erat dan konsep-konsep abstrak yang menggambarkan, memprediksi atau menerangkan secara komprehensif hal-hal yang luas tentang gejala-gejala yang tidak dapat diukur tingkat kemungkinannya (misalnya teori-teori manajemen). Teori dapat dikembangkan/dijabarkan ke dalam model-model teoritis yang menggambarkan seperangkat asumsi, konsep atau pernyataan yang saling berkaitan erat yang membentuk sebuah pandangan tentang kehidupan (suatu masalah). Model teoritis biasanya dapat dinyatakan secara visual dalam bentuk bagan.
- b. Teori formal dan tingkat menengah, yaitu pernyataan-pernyataan yang saling berhubungan yang dirancang untuk menerangkan suatu kelompok tingkah laku secara singkat.
- c. Teori substantif, yaitu pernyataan-pernyataan atau konsep-konsep yang saling berhubungan yang berkaitan dengan aspek-aspek khusus tentang suatu kegiatan (misalnya fungsi perencanaan).

Sementara itu Goetz dan LeCompte (1984) membagi teori dalam empat jenis yaitu:

- d. *Grand Theory* (teori besar), yaitu sistem yang secara ketat mengkaitkan proposisi-proposisi dan konsep-konsep yang abstrak sehingga dapat digunakan menguraikan, menjelaskan dan memprediksi secara komprehensif sejumlah fenomena besar secara non-probabilitas.
- e. *Theoretical model* (model teoritis), yaitu keterhubungan yang longgar (tidak ketat) antara sejumlah asumsi, konsep, dan proposisi yang membentuk pandangan ilmuwan tentang dunia.
- f. *Formal and middle-range theory* (teori formal dan tingkat menengah), yaitu proposisi berhubungan yang dikembangkan untuk menjelaskan beberapa kelompok tingkah laku manusia yang abstrak.
- g. *Substantive theory* (teori substantif), adalah teori yang paling rendah tingkatan abstraksi dan sangat terbatas dalam keumuman generalisasinya (Hasan, 1996).

Teori pada dasarnya merupakan alat bagi ilmu (*tool of science*) dan berperan untuk: *Pertama*, teori mendefinisikan orientasi utama ilmu dengan cara memberikan definisi terhadap jenis-jenis data yang akan dibuat abstraksinya. *Kedua*, teori memberikan rencana konseptual, dengan rencana mana fenomena-fenomena yang relevan disistematiskan, diklasifikasikan dan dihubungkan. *Ketiga*, teori memberi ringkasan terhadap fakta dalam bentuk generalisasi empiris dan sistem generalisasi. *Keempat*, teori memberikan prediksi terhadap fakta. *Kelima*, teori memperjelas celah-celah dalam pengetahuan.

### 3. Proposisi dan asumsi

Konstruksi sebuah teori terbentuk dari proposisi dan proposisi merupakan suatu pernyataan mengenai satu atau lebih konsep/variabel. Proposisi yang menyatakan variabel tunggal disebut

proposisi univariate, bila menghubungkan dua variabel disebut proposisi multivariate, sedang bila proposisi itu menghubungkan lebih dari dua variabel disebut proposisi multivariat. Adapun jenis-jenis proposisi (sub tipe proposisi) adalah:

- a. *Hipotesis*, yaitu proposisi yang dinyatakan untuk dilakukan pengujian. Menurut Neufeldt (1984) *hypothesis* adalah *a tentative assumption made in order to draw out and test its logical or empirical consequences*. Sementara itu Bailey (1999) mendefinisikan hipotesis sebagai *a tentative explanation for which the evidence necessary for testing*. Dengan demikian hipotesis dapat dipahami sebagai anggapan atau penjelasan sementara yang masih memerlukan pengujian di lapangan. Jadi ketika berpendapat bahwa terdapat hubungan antara konsep/ variabel X dengan variabel Y, maka pertama dinyatakan sebagai hipotesis untuk kemudian menguji hipotesis tersebut di lapangan (dalam penelitian), apakah fakta lapangan menerima atau menolaknya. Adapun dasar hipotesis dapat diperoleh dari berbagai sumber misalnya dari pengamatan sehari-hari, dari hasil penelitian yang sudah ada, dari analisis data lapangan, atau dari teori.
- b. *Generalisasi empiris*. Pernyataan hubungan yang didasarkan pada hasil penelitian lapangan (induksi). Generalisasi merupakan keumuman sifat atau pola yang disimpulkan dari penelitian atas fakta-fakta yang terdapat di lapangan.
- c. *Aksioma*. Proposisi yang kebenarannya mengacu pada proposisi-proposisi lainnya. Aksioma terkadang disebut teori deduktif, dengan konotasi matematis dan proposisi jenis ini biasanya mempunyai tingkat abstraksi yang tinggi. Sandaran aksioma adalah rasional logis berdasarkan hukum berpikir yang benar.

*d. Postulat.* Proposisi yang punya makna hampir sama dengan aksioma namun kebenaran pernyataannya telah teruji secara empiris.

*e. Teorema.* Proposisi yang didasarkan pada serangkaian aksioma atau postulat.

Adapun karakteristik dari proposisi tersebut di atas hubungannya dengan perolehan dan kemungkinan pengujiannya dapat dilihat dari tabel berikut:

Tabel 3.2 Tipe proposisi, perolehan dan pengujiannya

Nama proposisi	Perolehan	Pengujian langsung
Hypothesis	Deduksi atau berdasarkan data	Bisa
Generalisasi empiris	Berdasarkan data	Bisa
Aksioma	Benar karena definisi	Tidak
Postulat	Dianggap benar	Tidak
Teorema	Deduksi dari aksioma atau postulat	Bisa

(Sumber: Bailey, 1999)

Selanjutnya, asumsi biasanya dipadankan dengan istilah anggapan dasar, di mana asumsi adalah sesuatu yang dianggap tidak berpengaruh atau dianggap konstan. Asumsi dapat berhubungan dengan syarat-syarat, kondisi-kondisi dan tujuan. Asumsi memberikan hakekat, bentuk dan arah argumentasi. Asumsi bermaksud membatasi masalah. Dalam setiap *judgment* dan atau kesimpulan dalam bidang ilmu di dalamnya tersirat suatu anggapan dasar tertentu yang menopang kekuatan kesimpulan/*judgment* tertentu. Asumsi bisa dipandang sebagai syarat berlakunya suatu kesimpulan (atau kondisi tertentu). Dengan demikian asumsi merupakan hal yang sangat penting untuk dipahami, mengingat tidak semua pernyataan/kesimpulan ilmiah menyatakan dengan jelas/eksplisit asumsinya, meskipun



sebaiknya dalam penulisan karya ilmiah seperti skripsi dinyatakan secara eksplisit.

#### 4. Definisi/batasan

Ilmu harus benar-benar bercirikan keilmiahan, dia perlu terus melakukan pengkajian, mengumpulkan konsep-konsep dan hukum-hukum/prinsip-prinsip umum, tidak memihak dalam mengembangkan ruang lingkup pengetahuan. Di dalamnya dikembangkan relasi antar konsep/variabel, meneliti fakta-fakta untuk kemudian dikembangkan generalisasi dan teori-teori serta perlu dilakukan upaya verifikasi untuk menguji validitas teori/ilmu dengan menggunakan metode-metode tertentu sesuai dengan arah kajiannya. Untuk menghindari berbagai pendapat yang bisa mengaburkan suatu aktivitas ilmiah, maka konsep-konsep atau variabel-variabel perlu diberikan pembatasan atau definisi sebagai koridor untuk mencapai pemahaman yang tepat.

Isi dari suatu konsep baru jelas apabila konsep tersebut didefinisikan, di samping menghindari salah pemahaman mengingat suatu konsep terkadang mempunyai banyak makna dan pengertian. Definisi adalah pernyataan tentang makna atau arti yang terkandung dalam sebuah istilah atau konsep. Dalam setiap karya ilmiah menentukan definisi menjadi hal yang sangat penting. Apabila ditinjau dari sudut bentuk pernyataannya menurut Mudayahardjo (2001) definisi dapat dibedakan dalam dua macam yaitu:

- a. *Definisi konotatif*, yaitu definisi yang menyatakan secara jelas/eksplisit tentang isi yang terkandung dalam istilah/konsep yang didefinisikan. Definisi konotatif dapat dibedakan kedalam dua kelompok yaitu definisi leksikan/definisi menurut kamus dan definisi stipulatif yaitu definisi yang menyebutkan syarat-syarat yang menjadi

makna konsep tersebut, atau ketentuan dari suatu pihak mengenai arti apa yang hendaknya diberikan. Dalam definisi stipulatif terdapat beberapa jenis definisi yaitu (1) definisi nominan atau definisi verbal yaitu definisi yang memperkenalkan istilah-istilah baru dalam menyatakan konsep yang didefinisikan, (2) definisi deskriptif yaitu definisi yang menggambarkan lebih lanjut dan rinci dari definisi leksikal, (3) definisi operasional/ definisi kerja yaitu definisi yang menggambarkan proses kerja atau kegiatan yang spesifik dan rinci yang diperlukan untuk mencapai tujuan yang menjadi makna konsep yang didefinisikan, dan (4) definisi teoritis yaitu definisi yang menyatakan secara tersurat karakteristik yang tepat tentang suatu istilah atau konsep.

- b. *Definisi denotatif*, yaitu definisi yang menyatakan secara tersurat luas pengertian dari istilah/konsep yang didefinisikan. Luas pengertian adalah hal-hal yang merupakan bagian kelas dari konsep yang didefinisikan. Cara untuk mendefinisikan konsep secara denotatif adalah dengan jalan menyebutkan keseluruhan bagian atau salah satu bagian yang termasuk dalam kelas dari konsep yang didefinisikan.

Sementara itu menurut Bakry (1981), terdapat Lima macam definisi yaitu:

- c. *Obstensive definition*, yaitu definisi yang menerangkan sesuatu secara demonstratif, misalnya kursi adalah ini (atau itu) sambil menunjuk pada kursinya. Oleh karena demikian maka definisi macam ini sering juga disebut *demonstrative definition*.
- d. *Biverbal definition*, yaitu definisi yang menjelaskan sesuatu dengan memberikan sinonimnya, misalnya sapi adalah lembu.

- e. *Extensive definition*, yaitu definisi yang menerangkan sesuatu dengan memberikan contoh-contohnya, misalnya ikan adalah hewan yang hidup dalam air seperti mujair, nila, gurame, dan sebagainya.
- f. *Analytic definition*, yaitu definisi yang menerangkan sesuatu dengan menguraikan bagian-bagiannya, misalnya negara adalah suatu wilayah yang punya pemerintahan, rakyat dan batas-batas daerahnya.
- g. *Descriptive definition*, yaitu definisi yang menerangkan sesuatu dengan melukiskan sifat-sifatnya yang mencolok, misalnya Gajah adalah binatang yang tubuhnya besar seperti gerbong, kakinya besar seperti pohon nyiur.

## 5. Paradigma

Dalam *Webster's Dictionary*, paradigma adalah pola, contoh atau model. Sebagai istilah dalam bidang ilmu, paradigma adalah perspektif atau kerangka acuan untuk memandang dunia yang terdiri dari serangkaian konsep dan asumsi. Sebenarnya konsep paradigma bukan hal yang baru, namun semakin mendapat penekanan sejak terbitnya buku karya Thomas Kuhn (1962) yang berjudul *The Structure of Scientific Revolution*, di mana Beliau sendiri mendefinisikan paradigma antara lain sebagai keseluruhan konstelasi daripada kepercayaan, nilai, teknologi dan sebagainya yang dimiliki bersama oleh anggota-anggota dari suatu kelompok tertentu. Definisi Kuhn (1962) ini banyak dikritik karena dianggap tidak jelas, namun pada edisi kedua dari bukunya Beliau memberikan definisi yang lebih spesifik yang mempersamakan paradigma dengan contoh (*exemplars*). Karya Kuhn (1962) dalam perkembangannya telah membangkitkan diskusi di kalangan para ahli mengenai paradigma dalam hubungannya dengan perkembangan ilmu pengetahuan.

Ritzer (2004) menyatakan bahwa paradigma merupakan citra dasar bidang kajian di dalam suatu ilmu (*fundamental image of the subject matter within a science*). Lebih lanjut beliau mengatakan bahwa terdapat empat komponen pokok yang membentuk suatu paradigma yaitu contoh suatu penelitian dalam bidang kajian, suatu citra tentang bidang kajian, Teori, serta metode dan alat penelitian. Sementara itu Bailey (1999) mendefinisikan paradigma sebagai jendela mental seseorang untuk melihat dunia.

Dengan dasar pengertian di atas, maka suatu masalah yang sama akan menghasilkan analisis dan kesimpulan yang berbeda bila paradigma yang digunakan berbeda, sebagai contoh masalah kemiskinan (ledakan penduduk). Menurut Malthus hal itu terjadi karena penduduk bertambah menurut deret ukur sedangkan bahan makanan bertambah menurut deret hitung, dan untuk mengatasinya perlu dilakukan population control. Sementara menurut Marx, hal itu terjadi karena kapitalisme yang mengeksploitasi manusia dan untuk mengatasinya adalah dengan pembentukan masyarakat sosialis. Terjadinya perbedaan tersebut tidak lain karena perbedaan paradigma antara Malthus dengan Marx.

## **E. OBJEK ILMU**

Setiap ilmu mempunyai objeknya sendiri-sendiri. Objek ilmu itu sendiri akan menentukan tentang kelompok dan cara bagaimana ilmu itu bekerja dalam memainkan perannya melihat realitas. Secara umum objek ilmu adalah alam dan manusia, namun karena alam itu sendiri terdiri dari berbagai komponen dan manusia pun mempunyai keluasan dan kedalaman yang berbeda-beda, maka mengklasifikasikan objek amat diperlukan.

Terdapat dua macam objek dari ilmu yaitu objek material dan objek formal.

Objek material adalah seluruh bidang atau bahan yang dijadikan telaahan ilmu, sedangkan objek formal adalah objek yang berkaitan dengan bagaimana objek material itu ditelaah oleh suatu ilmu. Perbedaan objek setiap ilmu itulah yang membedakan ilmu satu dengan lainnya terutama objek formalnya. Misalnya Ilmu Fisika dan Ilmu Biologi mempunyai objek material yang sama yaitu alam, namun objek formalnya jelas berbeda. Fisika melihat alam dalam kaitannya dengan benda-benda yang tak hidup, sedangkan Biologi dalam kaitannya dengan benda-benda hidup atau makhluk hidup.

## **F. PEMBAGIAN/PENGELOMPOKAN ILMU**

Semakin lama pengetahuan manusia semakin berkembang, demikian juga pemikiran manusia semakin tersebar dalam berbagai bidang kehidupan. Hal ini telah mendorong para ahli untuk mengklasifikasikan ilmu dalam beberapa kelompok dengan sudut pandangnya sendiri-sendiri. Namun secara umum pembagian ilmu lebih mengacu pada objek formal dari ilmu itu sendiri, manakala jenis-jenis di dalam suatu kelompok mengacu pada objek formalnya. Pada tahap awal perkembangannya, ilmu terdiri dari dua bagian yaitu: *Pertama*, *Trivium* yang terdiri dari *gramatika* (tata bahasa agar orang berbicara benar), *dialektika* (agar orang berpikir logis), dan *retorika* (agar orang berbicara indah). *Kedua*, *Quadrivium* yang terdiri dari *aritmetika* (ilmu hitung), *geometrika* (ilmu ukur), *musika* (ilmu musik), dan *astronomi* (ilmu perbintangan).

Pembagian tersebut di atas pada dasarnya sesuai dengan bidang-bidang ilmu yang menjadi telaahan utama pada masanya,

sehingga ketika pengetahuan manusia berkembang dan lahir ilmu-ilmu baru maka pembagian ilmupun turut berubah. Hatta (1964) membagi ilmu pengetahuan kedalam Ilmu Alam (terbagi dalam teoritika dan praktika), Ilmu Sosial (juga terbagi dalam teoritika dan praktika), dan Ilmu Kultur (kebudayaan). Sementara itu Stuart Chase membagi ilmu pengetahuan sebagai berikut: *Pertama*, ilmu-ilmu pengetahuan alam (*natural sciences*) (biologi, antropologi fisik, ilmu kedokteran, ilmu farmasi, ilmu pertanian, ilmu pasti, ilmu alam, geologi dan lain sebagainya). *Kedua*, ilmu-ilmu kemasyarakatan (ilmu hukum, ilmu ekonomi, ilmu jiwa sosial, ilmu bumi sosial, sosiologi, antropologi budayaan sosial, ilmu sejarah, ilmu politik, ilmu pendidikan, publisistik dan jurnalistik, dan lain sebagainya). *Ketiga*, humaniora (ilmu agama, ilmu filsafat, ilmu bahasa, ilmu seni, ilmu jiwa, dan lain sebagainya).

Dalam pembagian ilmu sebagaimana dikemukakan di atas, Anshori (1979) menyatakan bahwa hal itu hendaknya jangan dianggap tegas demikian/mutlak, sebab mungkin saja ada ilmu yang masuk satu kelompok namun tetap bersentuhan dengan ilmu dalam kelompok lainnya. Pembagian ilmu pengetahuan sebaiknya didasarkan pada objeknya atau sasaran persoalannya. Anshori (1979) membagi ilmu ke dalam dua kelompok yaitu: *Pertama* ilmu yang kosmologis, yaitu ilmu yang objek materilnya bersifat jasadi, misalnya fisika, kimia dan ilmu hayat. *Kedua* ilmu yang noologis, yaitu ilmu yang objek materilnya bersifat rohaniah seperti ilmu jiwa.

Sementara itu, August Comte (1798-1857) membagi ilmu atas dasar kompleksitas objek materilnya yang terdiri dari ilmu pasti, ilmu binatang, ilmu alam, ilmu kimia, ilmu hayat, dan sosiologi. Terdapat dua kelompok pembagian ilmu atas dasar bentuk pemikirannya/objek formal, atau tujuan yang hendak

dicapai, yaitu: *Pertama*, ilmu murni (*pure science*) yaitu ilmu yang maksud pengkajiannya hanya semata-mata memperoleh prinsip-prinsip umum atau teori baru tanpa memperhatikan dampak praktis dari ilmu itu sendiri, dengan kata lain ilmu untuk ilmu itu sendiri. *Kedua*, ilmu terapan (*applied science*) yaitu ilmu yang dimaksudkan untuk diterapkan dalam kehidupan praktis di masyarakat.

Pembagian ilmu sebagaimana dikemukakan di atas mesti dipandang sebagai kerangka dasar pemahaman. Hal ini tidak lain karena pengetahuan manusia terus berkembang sehingga memungkinkan tumbuhnya ilmu-ilmu baru, sehingga pengelompokan ilmu pun akan terus bertambah seiring dengan perkembangan tersebut. Walau bagaimanapun, bila dilihat dari objek materilnya ilmu dapat dikelompokkan ke dalam dua kelompok saja, yaitu ilmu yang mengkaji/menelaah alam dan ilmu yang menelaah manusia, manakala variasi penamaannya tergantung pada objek formal dari ilmu itu sendiri.

## **G. PENJELASAN ILMIAH (*SCIENTIFIC EXPLANATION*)**

Sesuai dengan fungsinya untuk memberikan penjelasan tentang berbagai gejala, baik itu gejala alam maupun gejala sosial, maka ilmu mempunyai peranan penting dalam memberikan pemahaman tentang berbagai gejala tersebut. Semua orang punya kecenderungan untuk mencoba menjelaskan sesuatu gejala, namun tidak semua penjelasan tersebut merupakan penjelasan ilmiah (*scientific explanation*), mengingat penjelasan ilmiah adalah penjelasan yang mengacu pada ilmu.

Penjelasan ilmiah adalah ungkapan pernyataan-pernyataan mengenai masing-masing karakteristik sesuatu serta hubungan-hubungan yang terdapat di antara karakteristik

tersebut, yang diperoleh melalui cara sistematis, logis, dapat dipertanggungjawabkan, serta terbuka/ dapat diuji kebenarannya. Dengan demikian penjelasan ilmiah merupakan penjelasan yang merujuk pada suatu kerangka ilmu, baik itu teori maupun fakta yang sudah mengalami proses induksi. Terdapat beberapa jenis penjelasan ilmiah yaitu *genetic explanation* (penjelasan tentang sesuatu gejala dengan cara melacak sesuatu tersebut dari awalnya atau asalnya), *intentional explanation* (penjelasan tentang sesuatu gejala dengan melihat hal-hal yang mendasarinya atau yang menjadi tujuannya), *dispositional explanation* (penjelasan tentang suatu gejala dengan melihat karakteristik atau sifat dari gejala tersebut), *reasoning explanation (explanation through reason)* (penjelasan yang dihubungkan dengan alasan mengapa sesuatu itu terjadi atau sesuatu itu dilakukan), *functional explanation* (penjelasan dengan melihat suatu gejala dalam konteks keseluruhan dari suatu sistem atau gejala yang lebih luas), *explanation through empirical generalization* (penjelasan yang dibuat dengan cara menyimpulkan hubungan antara sejumlah gejala), dan *explanation through formal theory* (penjelasan yang menekankan pada adanya aturan, hukum atau prinsip yang umumnya terbentuk melalui deduksi). Dalam memberikan suatu penjelasan seseorang bisa saja menggunakan berbagai jenis penjelasan untuk makin memperkuat argumentasinya, dan hal ini tergantung pada gejala atau masalah yang ingin dijelaskannya.

## H. SIKAP ILMIAH

Sikap ilmiah merupakan sikap yang harus dimiliki oleh ilmuwan, atau para pencari ilmu. Sikap ilmiah mencakup hal-hal seperti sikap objektif (objektivitas), sikap serba relatif, sikap skeptis, kesabaran intelektual, kesederhanaan, dan sikap tak memihak pada etik. Terdapat delapan ciri dari sikap ilmiah yaitu



(1) mempunyai dorongan ingin tahu yang mendorong kegelisahan untuk meneliti fakta-fakta baru, (2) tidak berat sebelah dan berpandangan luas terhadap kebenaran, (3) ada kesesuaian antara apa yang diobservasi dengan laporannya, (4) keras hati dan rajin dalam mencari kebenaran, (5) mempunyai sifat ragu sehingga terus mendorong upaya pencarian kebenaran/tidak pesimis, (6) rendah hati dan toleran terhadap hal yang diketahui dan yang tidak diketahui, (7) kurang mempunyai ketakutan, dan (8) pikiran terbuka terhadap kebenaran-kebenaran baru.

Dari pendapat di atas dapat ditarik beberapa pokok yang menjadi ciri sikap ilmiah yaitu objektif, terbuka, rajin, sabar, tidak sombong, dan tidak memutlakkan suatu kebenaran ilmiah. Ini berarti bahwa ilmuwan dan para pencari ilmu perlu terus memupuk sikap tersebut dalam berhadapan dengan ilmu, karena selalu terjadi kemungkinan bahwa apa yang sudah dianggap benar hari ini seperti suatu teori, mungkin saja pada suatu waktu akan digantikan oleh teori lain yang mempunyai atau menunjukkan kebenaran baru.

## **PERTANYAAN UNTUK BAHAN DISKUSI**

- a. Jelaskan secara rinci apa yang dimaksud dengan ilmu?
- b. Jelaskan pengertian ilmu dilihat dari ruang lingkupnya ?
- c. Jelaskan apa yang dimaksud dengan Ilmu sebagai akumulasi pengetahuan yang tersistematisir dan terorganisir?
- d. Jelaskan dan berikan contoh-contohnya berkaitan dengan ciri-ciri ilmu?
- e. Jelaskan apa yang dimaksud dengan fungsi ilmu untuk memprediksi?
- f. Jelaskan perbedaan antara fakta, konsep, generalisasi dan teori?
- g. Jelaskan hubungan antara fakta dengan teori, dan buat gambarnya?
- h. Jelaskan kenapa suatu konsep atau variabel perlu didefinisikan?
- i. Jelaskan apa yang dimaksud dengan asumsi dan apa perlunya dalam suatu aktivitas ilmiah
- j. Jelaskan apa yang dimaksud dengan objek material dan objek formal ilmu
- k. Jelaskan apa yang dimaksud dengan penjelasan ilmiah serta sebutkan macam-macamnya beserta contoh-contohnya
- l. Jelaskan masing-masing ciri sikap ilmiah?, serta jelaskan sikap apa yang paling penting untuk dimiliki oleh seseorang yang sedang menuntut ilmu?



## BAB 4

# METODE ILMIAH



Pada bagian terdahulu telah diuraikan mengenai konsep atau gambaran umum yang menyeluruh tentang ilmu pengetahuan, yaitu *pertama* sebagai proses yang merupakan rangkaian kegiatan-kegiatan berkesinambungan yang menggunakan rasio (akal budi) dan digunakan secara rasional (kritis, kreatif, logis, dan sistematis), bersifat teleologis (memiliki tujuan), serta bersifat kognitif (menghasilkan pengetahuan sebagai gambaran serta penjelasan mental tentang hal yang diketahui dan disimpan dalam pikiran). *Kedua*, untuk menghasilkan atau mendapatkan sesuatu yang memang menjadi tujuannya, tentu saja rangkaian kegiatan ini bukan sekedar berlangsung begitu saja, namun perlu memperhatikan prosedurnya, yaitu merancang arah serta garis besar kegiatan yang akan dilakukannya, jalur jalan serta langkah-langkah kegiatan yang akan ditempuh, cara-cara, teknik serta sarana-sarana yang perlu digunakan. Prosedur untuk menghasilkan atau mendapatkan ilmu pengetahuan disebut metode ilmiah. Metode ilmiah merupakan ekspresi mengenai cara bekerjanya pikiran, dengan harapan menghasilkan pengetahuan yang memiliki karakteristik tertentu sebagai pengetahuan ilmiah, yaitu pengetahuan yang memiliki sifat rasional dan teruji, sehingga tubuh pengetahuan yang disusun dan dihasilkannya merupakan

pengetahuan yang dapat diandalkan. Dalam pembahasan tentang metode ilmiah ini, penulis mencoba menguraikan prosedur kegiatan untuk menghasilkan atau mendapatkan pengetahuan ilmiah, yang meliputi beberapa pembahasan, yaitu: teori tentang pengetahuan, usaha memperoleh pengetahuan ilmiah, langkah-langkah kegiatan ilmiah, model, cara, teknik, serta sarana yang digunakan dalam kegiatan ilmiah, dan terakhir membahas tentang jenis-jenis metode ilmiah.

## **A. TEORI TENTANG PENGETAHUAN**

Sebagaimana telah dijelaskan di atas bahwa rangkaian kegiatan yang dilakukan memiliki arah untuk menghasilkan pengetahuan ilmiah, yaitu pengetahuan yang sistematis, memiliki kejelasan, kebenaran, teruji serta dapat diandalkan. Dengan demikian jelaslah bentuk-bentuk pokok kegiatan untuk menghasilkan pengetahuan adalah kegiatan berpikir serta kegiatan pengamatan inderawi. Berkenaan dengan penjelasan mengenai terbentuknya pengetahuan (epistemologi), terdapat tiga aliran pokok, yaitu: rasionalisme, empirisme, dan kritisisme. Penjelasan tentang ketiga aliran ini dirangkum dari buku Sudarminta (2002), di mana rasionalisme memiliki pendapat bahwa hanya dengan menggunakan prosedur tertentu dari akal saja sehingga bisa sampai pada pengetahuan yang sebenarnya, yaitu pengetahuan yang tidak mungkin salah. Sumber pengetahuan satu-satunya adalah akal budi manusia. Akal budilah yang memberi pengetahuan yang pasti benar tentang sesuatu. Kaum rasionalis menolak anggapan bahwa pengetahuan diperoleh melalui pancaindera. Akal budi saja sudah cukup memberi pemahaman terlepas dari pancaindera. Akal budi saja sudah bisa membuktikan bahwa ada dasar bagi pengetahuan, mengenai kepastian dan keyakinan akan pengetahuan yang diperoleh (Wahana, 2016).

Menurut Plato, satu-satunya pengetahuan sejati adalah apa yang disebutnya sebagai episteme, yaitu pengetahuan tunggal dan tak berubah sesuai dengan ide-ide abadi. Apa yang ditangkap melalui pancaindera hanya merupakan tiruan cacat dari ide-ide tertentu yang abadi. Di dunia fana ini, hanya ada bayangan dari ide yang abadi. Manusia mengenal dan mengetahui bayangan tadi melalui ide abadi. Pengetahuan adalah pengenalan kembali akan hal yang sudah diketahui dalam ide abadi. Pengetahuan adalah kumpulan ingatan terpendam dalam benak manusia. Untuk mengetahui sesuatu, untuk menyelidiki sesuatu dan akhirnya untuk sampai pada pengetahuan sejati, yang diandalkan hanyalah akal budi yang sudah mengenal ide abadi.

Meneruskan sikap kaum skeptis, Descartes berpendapat bahwa kita perlu meragukan segala sesuatu sampai kita mempunyai ide yang jelas dan tepat (*clara et distincta*). Kita diharapkan tetap meragukan untuk sementara waktu apa saja yang tidak bisa dilihat dengan terang akal budi sebagai yang pasti benar dan tak diragukan lagi. Ini disebut sebagai keraguan metodis, yang berfungsi sebagai alat untuk menyingkirkan semua prasangka, tebakan, dan dugaan yang menipu, dan karenanya menghalangi kita untuk sampai pada pengetahuan yang benar-benar punya dasar yang kuat. Menurut Descartes, hanya akal budi yang dapat membuktikan bahwa ada dasar bagi pengetahuan manusia, ada dasar untuk merasa pasti dan yakin akan apa yang diketahui. Salah satu unsur utama yang menipu dan menghalangi untuk sampai pada pengetahuan sejati adalah pengalaman inderawi. Misalnya, pancaindera menipu kita bahwa benda-benda ruang angkasa kecil saja atau botol berisi air sebagai botol kosong. Descartes meragukan semua yang ditangkapnya melalui pancaindera. Hanya kalau apa yang ditangkap oleh pancaindera telah dilihat melalui terang akal budi sebagai pasti dan tak bisa diragukan, apa yang ditangkap

pancaindera itu bisa diterima sebagai pengetahuan. Descartes berpendapat bahwa untuk sampai pada pengetahuan yang pasti dan tak teragukan mengenai apa saja, maka perlu mengandalkan akal budi sebagaimana halnya dalam ilmu ukur. Oleh karena itu, perlunya meragukan apa saja, termasuk yang ditangkap oleh panca indera. Yang perlu dilakukan adalah menggunakan alat yang sama yang memungkinkan ahli ilmu ukur dan matematika sampai pada kebenaran yang pasti, yaitu akal budi, karena hanya akal budi yang bisa memberi kepastian.

Menurut Descartes, keraguan metodis bukanlah tujuan yang harus dicapai. Keraguan ini hanya merupakan sarana untuk bisa menemukan segala sesuatu yang bisa diketahui secara pasti. Dengan cara ini akhirnya bisa sampai pada kebenaran tertentu yang tidak bisa lagi diragukan, dan ini memberi landasan yang kokoh bagi pengetahuan. Tujuan dari cara kerja yang mengandalkan akal budi seperti ini adalah agar pengetahuan tidak hanya sampai pada pengetahuan sejati yang punya dasar yang kokoh, melainkan juga pada pengetahuan yang bersifat umum atau universal, yaitu pengetahuan yang tidak terbatas pada objek khusus tertentu yang diberikan pancaindera dan dengan demikian bisa menipu.

Kaum rasionalis lebih mengandalkan geometri atau ilmu ukur dan matematika, yang memiliki aksioma-aksioma umum lepas dari pengamatan atau pengalaman pancaindera. Bagi kaum rasionalis, matematika dan ilmu ukur adalah model bagi pengetahuan dan pemahaman manusia. Cara kerja ilmu ukur dan matematika mau diterapkan atau dijadikan model bagi cara kerja ilmu-ilmu lain. Pengetahuan manusia bisa sampai pada pengetahuan yang dapat diandalkan hanya dengan menggunakan akal budi. Kaum rasionalis meremehkan peran pengalaman dan pengamatan pancaindera bagi pengetahuan. Hal ini karena pancaindera bisa menipu sebagaimana dalam contoh tentang

objek tata surya yang kelihatan kecil. Pancaindera tak bisa diandalkan untuk memberi pengetahuan yang bisa diandalkan. Kalau sekali pancaindera pernah menipu, maka tidak boleh percaya begitu saja pada pancaindera itu, dan sebaliknya harus selalu meragukan apa saja yang ditangkapnya. Pengetahuan yang sejati, umum, dan universal hanya bisa ditemukan dalam dan dengan bantuan akal budi.

Karena lebih mengandalkan ilmu ukur dan matematika, kaum rasionalis dengan sendirinya hanya menerima metode deduktif. Yang terjadi dalam proses pengetahuan manusia adalah bahwa manusia mendeduksikan, menurunkan, pengetahuan-pengetahuan partikular dari prinsip-prinsip umum atau pertama yang bersifat pasti dan universal yang merupakan bawaan manusia dalam akal budinya jauh sebelum ia mengalami apa pun juga. Jauh sebelum manusia menangkap dengan pancainderanya objek apa pun di dunia ini, ia sudah mempunyai ide tertentu tentang benda atau objek tersebut. Pengetahuan manusia secara keseluruhan harus bertumpu pada kebenaran-kebenaran tertentu yang sudah pasti dan terbukti benar dengan sendirinya. Bagi kaum rasionalis, semua pengetahuan adalah pengetahuan apriori, yang mengandalkan silogisme. Dikatakan apriori, karena manusia sudah memiliki pengetahuan itu sebelum dan mendahului pengalaman. Data atau fakta tidak begitu penting bagi munculnya pengetahuan. Namun yang ditekankan adalah kemampuan akal budi manusia untuk menarik kesimpulan dari prinsip umum tertentu yang sudah ada dalam benaknya.

Seperti kaum rasionalis, kaum empiris pun sesungguhnya ingin menanggapi persoalan yang diajukan kaum skeptis yaitu bagaimana sehingga bisa sampai pada pengetahuan yang pasti benar? Kaum empiris juga ingin mencari dasar yang kokoh, dasar membenaran bagi pengetahuan sejati. Mereka pun berusaha



menemukan pembenaran atau pembuktian yang kokoh bagi pengetahuan manusia. Namun berbeda dengan paham rasionalisme, empirisme memiliki pendapat bahwa sumber satu-satunya bagi pengetahuan manusia adalah pengalaman. Yang paling pokok untuk bisa sampai pada pengetahuan yang benar menurut kaum empiris, adalah data dan fakta yang ditangkap oleh pancaindera. Satu-satunya pengetahuan yang benar adalah yang diperoleh melalui pengalaman dan pengamatan pancaindera. Sumber pengetahuan adalah pengalaman dan pengamatan pancaindera tersebut yang memberi data dan fakta bagi pengetahuan. Bagi kaum empiris, semua pengetahuan manusia bersifat empiris. Pengetahuan yang benar dan sejati yaitu pengetahuan yang pasti benar adalah pengetahuan inderawi, pengetahuan empiris (berdasar pengalaman). Pengalaman yang dimaksud adalah pengalaman yang terjadi melalui dan berkat bantuan pancaindera. Pengalaman semacam ini berkaitan dengan data yang ditangkap melalui pancaindera, khususnya yang bersifat spontan dan langsung. Dengan kata lain, pengalaman/percobaan/pengamatan, penelitian langsung di lapangan untuk mengumpulkan fakta dan data, itulah yang merupakan titik tolak dari pengetahuan manusia, karena pada dasarnya mengetahui sesuatu hanya berdasarkan dan hanya dengan titik tolak pengalaman inderawi. Tidak ada sumber pengetahuan lain selain pengalaman. Pancaindera (bukan akal budi) memainkan peranan penting dalam menyajikan pengalaman langsung dengan objek tertentu.

Pancaindera memainkan peranan terpenting dibandingkan dengan akal budi, karena: *Pertama*, semua proposisi yang diucapkan merupakan hasil laporan dari pengalaman atau yang disimpulkan dari pengalaman. *Kedua*, konsep atau ide apa pun tentang sesuatu didasarkan pada apa yang diperoleh dari pengalaman. *Ketiga*, akal budi hanya bisa berfungsi kalau punya acuan ke realitas atau

pengalaman. Dengan demikian bagi kaum empiris, akal budi hanya mengkombinasikan pengalaman inderawi untuk sampai pada pengetahuan. Tanpa ada pengetahuan inderawi tidak ada pengetahuan apa-apa.

Ada beberapa hal penting yang perlu digaris bawahi menyangkut pandangan empirisme. *Pertama*, kaum empiris mengakui bahwa persepsi atau proses penginderaan sampai tingkat tertentu tidak dapat diragukan (*indubitable*). Sampai tingkat tertentu, persepsi bebas dari kemungkinan salah atau keliru, karena kekeliruan tidak punya tempat pada apa yang “terberikan” (*given*). Sesuatu yang *given* sampai tingkat tertentu harus diterima sebagai nyata, tidak keliru, dan tak teragukan. Yang dapat keliru adalah daya nalar manusia dalam menangkap dan memutuskan apa yang ditangkap oleh pancaindera itu. *Kedua*, empirisme hanyalah sebuah pendapat tentang pengetahuan empiris, yaitu tentang pengetahuan yang berkaitan dengan pengalaman manusia. Kaum empiris tidak menyangkal kemungkinan adanya pengetahuan tertentu yang tidak diperoleh melalui pengalaman inderawi, misalnya pengetahuan apriori semacam ilmu ukur dan matematika. *Ketiga*, karena lebih menekankan pengalaman sebagai sumber pengetahuan manusia, kaum empiris jadinya lebih menekankan metode pengetahuan induktif, yaitu cara kerja ilmu-ilmu empiris yang mendasarkan diri pada pengamatan/eksperimen untuk bisa sampai pada pengetahuan yang umum tak terbantahkan. Pengetahuan yang ditekankan kaum empiris adalah pengetahuan aposteriori. *Keempat*, kepastian mengenai pengetahuan empiris harus dicek berdasarkan pengamatan, data, pengalaman, dan bukan berdasarkan akal budi. Bagi kaum empiris, pengalaman dapat memberikan pembuktian tertentu secara langsung dan pasti tentang proposisi tertentu dan bahwa dari proposisi ini bisa ditarik proposisi lainnya.

Harus diakui bahwa kedua aliran pemikiran di atas terlalu bersifat ekstrem. Di satu pihak sama-sama benar, tetapi dipihak lain sama-sama juga keliru. Sama-sama benar, dalam pengertian bahwa kaum rasionalis benar ketika mengatakan bahwa pengetahuan manusia bersumber dari akal budi manusia. Sebaliknya, kaum empiris juga benar bahwa pengetahuan manusia bersumber dari pengalaman manusia. Keduanya keliru karena terlalu ekstrem menganggap pengetahuan hanya bersumber dari salah satu saja, atau akal budi atau pengalaman inderawi manusia. Meskipun, kalau dilihat lebih jeli, kaum empiris tidak terlalu ekstrem seperti halnya kaum rasionalis, karena sementara kaum rasionalis melecehkan sama sekali peran pengalaman atau beranggapan bahwa pengalaman dapat menipu manusia, kaum empiris sebaliknya memberi tempat yang cukup penting bagi akal budi manusia. Menurut kaum empiris, akal budi memang punya peran penting, tetapi bukan satu-satunya sumber pengetahuan. Karena pada akhirnya akal budi tersebut hanya mengolah lebih lanjut data yang diberikan oleh pancaindra untuk bisa sampai pada pengetahuan yang lebih pasti dan benar.

**Sintesis** antara kedua paham yang berbeda ini, sampai tingkat tertentu sesungguhnya telah ditemukan pada Aristoteles. Aristoteles menolak pandangan Plato bahwa pengetahuan hanyalah ingatan akan ide-ide abadi. Aristoteles mengungkapkan sebuah prinsip yang dianggap sebagai dasar paham empirisme, yaitu bahwa “tidak ada sesuatupun dalam akal budi yang tidak ada terlebih dahulu dalam indera”. Menurut Aristoteles, pengetahuan manusia tercapai sebagai hasil kegiatan manusia yang mengamati kenyataan yang banyak, lalu menarik unsur-unsur universal dari yang partikular. Pengetahuan diperoleh dengan jalan abstraksi yang dilakukan atas bantuan akal budi terhadap kenyataan yang bisa diamati. Akal budi hanya melakukan abstraksi atas data yang

diperoleh melalui pengamatan. Maka, supaya pengetahuan bisa tercapai, dibutuhkan baik pengamatan maupun akal budi.

Immanuel Kant adalah filsuf yang paling berjasa mendamaikan kedua aliran pemikiran ini. Salah satu sukses Kant yang terbesar adalah bahwa beliau mendamaikan empirisme dan rasionalisme. Kant berpendapat bahwa kedua pandangan ini berat sebelah, oleh karena itu hanya setengah benar. Baik pancaindera dan proses penginderaan maupun akal budi dan proses penalaran sama-sama ikut berperan bagi lahirnya pengetahuan manusia. Keduanya sama-sama ikut berperan terhadap konsepsi mengenai dunia sekitar. Kekeliruan rasionalisme dan empirisme adalah bahwa kedua-duanya terlalu ekstrem beranggapan khususnya kaum rasionalis, bahwa hanya salah satu dari keduanya yang berperan dalam melahirkan pengetahuan manusia. Kant sependapat dengan kaum empiris bahwa semua pengetahuan manusia tentang dunia ini bersumber dari pengalaman inderawi. Tetapi, Kant sependapat dengan kaum rasionalis bahwa dalam akal budi sudah ada faktor-faktor penting tertentu yang menentukan bagaimana menangkap dunia sekitar (Wahana, 2016).

Kendati pengetahuan berasal dari pengalaman pancaindera, dalam diri manusia sesungguhnya sudah ada kategori-kategori, bentuk, atau format, yang memungkinkan untuk menangkap benda-benda itu sebagaimana adanya. Kategori-kategori itu, *pertama*, menyangkut ruang dan waktu, yaitu bahwa benda-benda di alam semesta ini selalu ditangkap sebagai fenomena dalam ruang dan waktu tertentu dan tidak pernah berada di luar ruang dan waktu. *Kedua*, bentuk ini (ruang dan waktu) mendahului segala macam pengalaman mengenai benda apa saja di dunia ini. Manusia tidak pernah mengalami sesuatu pun di dunia ini di luar ruang dan waktu. Ruang dan waktu adalah kacamata yang selalu melekat pada diri manusia dalam mengalami dan menangkap

benda-benda di dunia ini, ruang dan waktu adalah kategori bawaan dalam diri manusia. Selain kategori ruang dan waktu, Kant juga berpendapat bahwa dalam benak sudah ada kategori hukum sebab dan akibat. Hukum sebab akibat adalah suatu bentuk yang sudah ada dalam benak manusia sejak lahir. Hukum sebab akibat bersifat abadi dan mutlak, karena akal budi manusia menangkap segala sesuatu yang terjadi di dunia ini sebagai terjadi dalam hubungan sebab dan akibat.

Menurut Kant, ada dua unsur yang ikut melahirkan pengetahuan manusia. *Pertama* adalah kondisi eksternal manusia yang menyangkut benda-benda yang tidak bisa diketahui sebelum ditangkap oleh pancaindera. Ini yang disebut sebagai objek material dari pengetahuan. Untuk bisa sampai pada suatu pengetahuan, dapat digunakan cara-cara empiris, yaitu dengan menggunakan pengalaman dan pengamatan inderawi, menangkap bagaimana benda atau objek tertentu tampak melalui pancaindera. Sehingga untuk mengetahui bahwa suatu konsep atau proposisi benar, harus mengacu pada bagaimana objek dari proposisi itu menampakkan diri. Kemudian mengecek fakta dan data yang bisa ditangkap oleh pancaindera. *Kedua* adalah kondisi internal yang ada dalam diri manusia itu sendiri. Ini menyangkut kategori ruang dan waktu serta hukum sebab akibat. Ini yang disebut sebagai objek formal pengetahuan. Kategori-kategori apriori ini memungkinkan untuk membayangkan sesuatu terjadi tanpa harus didasarkan pada fakta tertentu. Ada pengetahuan transendental yang memberi kerangka yang memungkinkan objek dapat dialami. Dalam kaitan dengan itu, Kant membuat sebuah perbedaan penting antara benda pada dirinya sendiri (*the thing in itself/das ding an sich*) dan benda bagiku (*the thing for me/das ding fur mich*). Menurut Kant, kita tidak pernah punya pengetahuan tertentu tentang benda pada dirinya sendiri, kita

hanya mengetahui benda yang tampak (melalui pancaindera) pada kita. Tetapi, yang tampak pada pancaindera kita ini selalu berlangsung dalam kategori-kategori ruang dan waktu serta hukum sebab dan akibat. Di satu pihak akal budi menangkap benda tertentu sesuai dengan bentuk benda itu, tetapi di pihak lain benda itu sendiri menyesuaikan diri dengan bentuk-bentuk yang telah ada dalam akal budi manusia.

Berdasar penjelasan di atas, ternyata Kant tidak hanya mendamaikan empirisme dan rasionalisme, melainkan juga sekaligus mendamaikan metode induksi yang diandalkan kaum empiris dengan metode deduktif yang diandalkan kaum rasionalis. Di satu pihak, fakta dan data dapat diandalkan untuk bisa sampai pada pengetahuan yang benar. Tetapi, di pihak lain, untuk menangkap fakta dan data itu, malahan konsep atau pemahaman tertentu telah dipunyai. Kalau tidak, fakta dan data itu tidak akan punya makna bagi pengetahuan tertentu. Ketika mengadakan penelitian ilmiah, sangat perlu mendasarkan diri pada fakta yang ditemukan, tetapi tidak bisa melakukan penelitian tanpa ada konsep, tanpa ada kerangka teoretis tertentu sebagai bahan acuannya.

## **B. USAHA MEMPEROLEH PENGETAHUAN ILMIAH**

Berdasarkan uraian mengenai asal serta cara memperoleh pengetahuan, sehingga dapat diketahui bahwa pengetahuan dapat diperoleh secara empiris, yaitu melalui pengalaman dan pengamatan inderawi. Namun pengalaman inderawi ini hanya mungkin terjadi dalam bentuk-bentuk bawaan tertentu yang ada dalam diri manusia, dalam akal budinya, yaitu berupa kategori ruang dan waktu serta hukum sebab dan akibat. Dalam akal budi perlu ada pengetahuan transendental yang memberi kerangka

yang memungkinkan objek dapat dialami. Atas dasar kategori-kategori ruang dan waktu, kategori hukum sebab-akibat serta kategori-kategori lainnya, sehingga dilakukan pemikiran terhadap pengalaman dan pengamatan inderawi tersebut.

Dengan melakukan kegiatan berpikir diharapkan untuk dapat menghasilkan pengetahuan. Dan dengan metode ilmiah, yang merupakan cara kerja pikiran, sehingga diharap dapat menghasilkan pengetahuan yang memiliki karakteristik tertentu sebagai pengetahuan ilmiah, yaitu bersifat rasional (*rasionalisme*) dan teruji secara empiris dalam pengalaman kehidupan (*empirisme*), sehingga memungkinkan tubuh pengetahuan yang disusunnya merupakan pengetahuan yang dapat diandalkan. Untuk membangun tubuh pengetahuan serta mencapai hasil yang diharapkan ini, metode ilmiah secara garis besar mencoba menggabungkan cara berpikir deduktif dan cara berpikir induktif.

*Berpikir deduktif* memberikan sifat yang rasional (kritis, logis, dan sistematis) kepada pengetahuan ilmiah dan bersifat konsisten dengan pengetahuan yang telah dihasilkan dan dikumpulkan sebelumnya sebagai tubuh pengetahuan ilmiah. Secara sistematis dan kumulatif pengetahuan ilmiah disusun setahap demi setahap dengan menyusun argumentasi mengenai sesuatu yang baru berdasarkan pengetahuan yang telah ada. Ilmu pengetahuan diharapkan merupakan tubuh pengetahuan (*body of knowledge*) yang tersusun dan terorganisasikan dengan baik, yaitu secara konsisten dan koheren, serta dapat memberikan penjelasan yang rasional kepada objek yang berada dalam fokus penelaahannya. Penjelasan yang bersifat rasional ini menggunakan kriteria kebenaran koherensi yang didasarkan pada adanya konsistensi dan koherensi dengan pengetahuan yang telah ada dan telah diakui kebenarannya.

Selain berpikir deduktif, digunakan juga cara berpikir induktif, sebagai cara berpikir yang berdasarkan kriteria kebenaran korespondensi. Teori korespondensi menyebutkan bahwa suatu pernyataan dapat dianggap benar, sekiranya materi yang terkandung dalam pernyataan itu bersesuaian (berkorespondensi) dengan objek faktual yang dituju oleh pernyataan tersebut. Suatu pernyataan adalah benar bila terdapat fakta-fakta empiris yang mendukung pernyataan itu. Oleh karena masalah yang dihadapinya adalah nyata, maka ilmu pengetahuan mencari jawabannya pada dunia yang nyata pula berdasarkan pengalaman (empiris). Apa pun teorinya, ilmu dimulai dengan fakta dan diakhiri dengan fakta. Teori merupakan penjelasan mengenai gejala yang terdapat dunia fisik tersebut. Teori merupakan suatu abstraksi intelektual yang menggabungkan pendekatan secara rasional dengan pengalaman empiris. Teori ilmu pengetahuan merupakan suatu penjelasan rasional yang bersesuaian dengan objek yang dijelaskannya. Suatu penjelasan, walau bagaimana pun meyakinkannya, tetap harus didukung oleh fakta empiris untuk dapat dinyatakan benar.

Di sinilah pendekatan rasional digabungkan dengan pendekatan empiris dalam langkah-langkah yang disebut metode ilmiah. Secara rasional maka ilmu menyusun pengetahuannya secara konsisten dan kumulatif, sedangkan secara empiris ilmu dapat memperoleh pengetahuan yang sesuai dengan fakta. Semua teori ilmiah harus memenuhi dua syarat utama, yakni *pertama*, harus konsisten dengan teori-teori sebelumnya yang memungkinkan tidak terjadinya kontradiksi dalam teori keilmuan secara keseluruhan. *Kedua*, harus cocok dengan fakta-fakta empiris, sebab teori yang bagaimanapun konsistennya sekiranya tidak didukung oleh pengujian empiris, tidak dapat diterima kebenarannya secara ilmiah. Jadi logika ilmiah merupakan



gabungan antara logika deduktif dan logika induktif di mana rasionalisme dan empirisme hidup berdampingan dalam sebuah sistem dengan mekanisme korektif.

Pengetahuan dapat diperoleh secara *aposteriori*, yaitu mengetahui berdasarkan apa yang ditemukan secara aktual di dunia melalui pancaindera. Selain itu, pengetahuan dapat juga diperoleh secara *apriori*, yaitu mengetahui dengan mengenakan sebab-musabab pada realitas itu. Mengetahui sesuatu secara apriori adalah dengan memahami apa yang menjadi sebabnya, apa yang menimbulkan dan memungkinkan hal itu ada atau terjadi. Pengetahuan yang diperoleh secara aposteriori adalah pengetahuan yang diperoleh berdasarkan pengalaman (inderawi) terhadap realitas atau terhadap fakta, sedangkan pengetahuan apriori adalah pengetahuan yang diperoleh langsung dari akal budi (berdasarkan penalaran akal budi), tanpa perlu adanya pengalaman/pengamatan inderawi terlebih dahulu. Pengetahuan aposteriori adalah pengetahuan yang berasal dan didasarkan terlebih dahulu pada pengalaman, sedangkan pengetahuan apriori merupakan pengetahuan yang tidak berasal dari pengalaman, namun cukup didasarkan pada penalaran logis melulu.

Dalam rangka mengusahakan pengetahuan yang jelas/terang, diperlukan penjelasan atau keterangan terhadap hal yang memang perlu diketahui secara jelas/terang. Dengan melakukan pengamatan inderawi serta penalaran secara rasional, sehingga sangat diharapkan perolehan pengetahuan yang semakin jelas atau semakin terang. Kejelasan dan keterangan tentang hal yang diketahui tersebut dapat ditangkap dalam otak sebagai pengetahuan tentang suatu hal (misal burung merpati). Hal yang diketahui sebagai yang dijelaskan (subjek) dan yang menjelaskan (predikat) dapat terungkap dalam suatu pernyataan bahasa sebagai proposisi, misalnya: "Burung merpati ini dapat

terbang tinggi”. Proposisi yang mengungkapkan tentang yang diterangkan (subjek) dan yang menerangkan (predikat) dapat berupa keputusan sintesis (*synthetic judgments*) atau keputusan analitis (*analytic judgments*). Putusan sintesis adalah putusan di mana predikatnya menambahkan sesuatu yang baru pada subjeknya. Misalnya, kedua anak saya rajin dan tekun belajar. Sedangkan putusan analitis adalah putusan di mana predikatnya tidak menambah apa-apa pada subjeknya, karena yang dijelaskan dengan putusan tersebut sebenarnya sudah terkandung dalam subjek itu sendiri, sehingga tidak memberikan penjelasan baru. Misalnya, semua bujangan tidak berkeluarga. Semua suami beristri. Semua orang tua mempunyai anak. Jadi, pernyataan ini hanya membuat eksplisit apa yang sudah terkandung dalam subjeknya. Sedangkan putusan sintesis justru menjelaskan sesuatu yang belum dengan sendirinya terkandung dalam subjeknya.

Di samping pengambilan keputusan sintesis dan pengambilan keputusan analitis, pemikiran deduktif dan pemikiran induktif, masih banyak lagi kegiatan penalaran yang dapat ditemukan, antara lain seperti pemerian (*description*), abstraksi (*abstraction*), perbandingan (*comparison*), penggolongan (*classification*), dan pembatasan (*definition*). Pemerian merupakan kegiatan penalaran yang berusaha untuk menggambarkan suatu hal dengan segala bagian-bagian/unsur-unsur yang semakin rinci serta dengan segala penjelasannya. Abstraksi merupakan penalaran yang berusaha menghasilkan suatu konsep pengertian, dengan cara menarik dan mengumpulkan keterangan-keterangan yang hakiki berkenaan dengan konsep pengertian yang dimaksudkan, misalnya konsep pengertian tentang unggas, kursi, kesejahteraan. Perbandingan adalah kegiatan penalaran yang berusaha menemukan perbedaan-perbedaan yang ada di antara dua atau lebih dari hal-hal yang dibandingkan. Penggolongan adalah

kegiatan penalaran yang berusaha melihat dan menemukan kesamaan-kesamaan yang dapat dipakai sebagai dasar untuk memilahkan dari hal-hal lainnya yang tidak memiliki kesamaan-kesamaan tersebut. Terakhir, pembatasan merupakan penalaran yang berusaha menemukan keterangan-keterangan yang dapat membatasi serta menentukan hal yang dimaksudkan (Wahana, 2016).

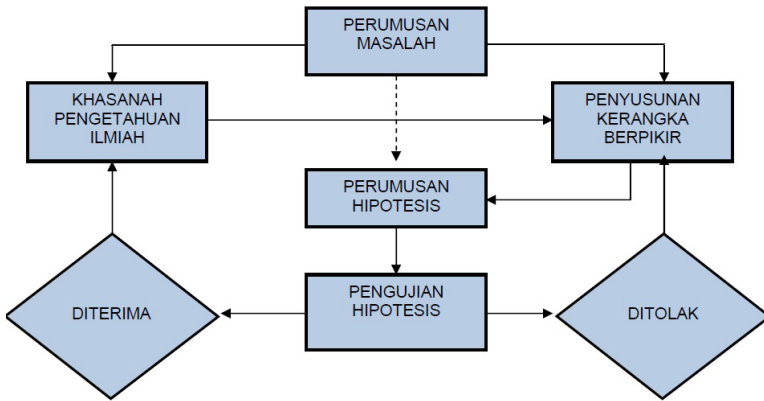
### C. LANGKAH-LANGKAH KEGIATAN ILMIAH

Setelah menguraikan kegiatan-kegiatan pokok yang dapat digunakan untuk memperoleh pengetahuan (ilmiah), seperti melakukan kegiatan berpikir dengan menggunakan rasio secara rasional serta melakukan kegiatan pengamatan untuk sejauh mungkin memperoleh pengalaman inderawi (eksternal maupun internal), baik secara langsung maupun dengan menggunakan alat bantu (misal mikroskop atau teleskop), sehingga pada bagian ini akan diuraikan mengenai rangkaian langkah-langkah kegiatan ilmiah yang mesti dijalani untuk memperoleh pengetahuan ilmiah. Tidak ada kesatuan pendapat mengenai jumlah, bentuk, dan urutan langkah yang pasti. Jumlah langkah kegiatan ilmiah merentang dari yang paling sederhana 3 langkah sampai 11 langkah yang cukup rumit dan terinci. Meskipun langkah-langkah tersebut telah dirinci dan dirumuskan secara berbeda-beda, namun ternyata ada 4 hingga 5 langkah yang merupakan pola umum yang senantiasa dilaksanakan dalam penelitian. Adapun ketiga langkah paling singkat/sederhana untuk melakukan kegiatan ilmiah adalah sebagai berikut: *Pertama*, melakukan observasi atau pengamatan terhadap gejala-gejala yang ada, baik gejala yang bersifat alami atau gejala-gejala yang muncul sebagai hasil dari kegiatan percobaan. *Kedua*, membuat rumusan hipotesis (pangkal duga) yang melukiskan gejala-gejala tersebut serta

sesuai dengan tubuh pengetahuan yang sudah ada sebelumnya. Dan *ketiga*, mengadakan uji hipotesis, apakah hipotesis tersebut mampu membuat gambaran yang memadai (jelas dan benar sesuai kenyataan) serta mampu meramalkan gejala-gejala baru yang akan timbul dari observasi terhadap pengalaman kehidupan sehari-hari yang dijalannya atau terhadap percobaan-percobaan yang dilakukannya.

Selanjutnya penulis mencoba untuk menjelaskan kelima langkah yang secara umum dilakukan dalam kegiatan penelitian. *Pertama*, perumusan masalah yang merupakan pertanyaan mengenai objek empiris tertentu yang ditinjau/didekati dari aspek tertentu, sehingga memiliki batas-batasnya secara jelas dan tegas serta dapat diidentifikasi faktor-faktor atau unsur-unsur yang terkait di dalamnya. Perumusan masalah ini merupakan pertanyaan yang memicu orang untuk melakukan kegiatan penelitian dalam rangka untuk memperoleh pengetahuan yang jelas dan benar sebagai jawaban terhadap permasalahan/ persoalan tersebut. *Kedua*, penyusunan kerangka berpikir dalam usaha mengajukan hipotesis yang merupakan argumentasi atau dasar pemikiran yang menjelaskan hubungan yang mungkin terdapat antara berbagai faktor yang saling terkait dan membentuk konstelasi permasalahan. Kerangka berpikir ini disusun secara rasional berdasarkan premis-premis ilmiah yang telah teruji kebenarannya dengan memperhatikan faktor-faktor empiris yang relevan dengan permasalahannya. *Ketiga*, perumusan hipotesis yang merupakan jawaban sementara atau dugaan terhadap pertanyaan yang diajukan yang materinya/bahannya merupakan kesimpulan dari kerangka berpikir yang dikembangkannya. Hipotesis berfungsi sebagai penunjuk jalan yang memungkinkan untuk mendapatkan jawaban. Hipotesis merupakan penjelasan yang bersifat sementara yang dapat membantu dalam melakukan

penyelidikan. Hipotesis ini pada dasarnya disusun secara deduktif dengan mengambil premis-premis dari pengetahuan ilmiah yang sudah ada dan tersusun sebelumnya. Penyusunan hipotesis semacam ini memungkinkan terjadinya konsistensi dalam mengembangkan atau membangun ilmu pengetahuan secara keseluruhan, serta menimbulkan pula efek kumulatif serta sistematis dalam kemajuan ilmu pengetahuan.



Gambar 4.1 Langkah-langkah Kegiatan Ilmiah

Langkah *keempat*, pengujian hipotesis yang merupakan pengumpulan fakta-fakta empiris yang relevan dengan hipotesis yang diajukan, serta memperlihatkan apakah terdapat fakta-fakta yang mendukung hipotesis tersebut atau tidak. Rumusan hipotesis sebagai jawaban sementara tersebut perlu dikonfrontasikan dengan dunia empiris, baik lewat pengamatan/observasi dalam pengalaman hidup sehari-hari atau melalui percobaan-percobaan yang secara khusus dilakukan. Untuk melakukan uji hipotesis ini perlu mengidentifikasi faktor-faktor yang dapat diuji dalam rangka melakukan verifikasi terhadap keseluruhan hipotesis

tersebut. Fakta-fakta yang diperlukan untuk melakukan uji hipotesis kadang-kadang bersifat sederhana, sehingga dapat ditangkap secara langsung dengan pancaindera, namun kadang-kadang diperlukan instrumen (alat bantu) yang dapat membantu pancaindera, misalnya mikroskop atau teleskop. Setelah hipotesis memberikan jawaban sementara yang menjelaskan dengan dapat diterima akal (masuk akal) dan tidak bersifat kontradiktif dengan pengetahuan ilmiah (*body of knowledge*) yang diketahuinya, sehingga perlu ada pembuktian lebih lanjut. Konsistensi secara logis belum cukup, masih perlu ada verifikasi secara empiris. Setelah penjelasan itu ternyata didukung oleh fakta-fakta dalam dunia fisik yang nyata, maka barulah diakui dan dipercayai kebenarannya. Dan terakhir (*kelima*), penarikan kesimpulan yang merupakan penilaian apakah sebuah hipotesis yang diajukan itu ditolak atau diterima. Sekiranya dalam proses pengujian terdapat fakta yang cukup mendukung hipotesis, maka hipotesis itu diterima. Sebaliknya sekiranya dalam proses pengujian tidak terdapat fakta yang cukup mendukung hipotesis, maka hipotesis itu ditolak. Hipotesis yang diterima kemudian dianggap menjadi bagian dari pengetahuan ilmiah, sebab telah memenuhi persyaratan keilmuan, yakni mempunyai kerangka penjelasan yang konsisten dengan pengetahuan ilmiah sebelumnya, serta telah teruji kebenarannya (Wahana, 2016). Pengertian kebenaran di sini harus ditafsirkan secara pragmatis, artinya bahwa sampai saat ini belum terdapat fakta yang menyatakan sebaliknya.

## **D. PENDEKATAN, MODEL, TEKNIK, DAN PERALATAN KEGIATAN ILMIAH**

Untuk mengimplementasikan langkah-langkah kegiatan ilmiah tersebut di atas, pada dasarnya masih perlu berbagai hal untuk diperbincangkan. Misalnya pada langkah penentuan atau

perumusan masalah terhadap suatu materi yang perlu diselidiki, yakni perlunya memahami dari aspek atau segi mana materi tersebut dipersoalkan dan dibahas. Pendekatan dalam menelaah atau membahas sesuatu hal dapat dilakukan berdasarkan sudut pandang dari berbagai cabang ilmu, misalnya ilmu-ilmu alam (misal: fisika, botani, biologi, zoologi), ilmu ekonomi, ilmu politik, psikologi, atau sosiologi. Pendekatan berdasarkan ilmu alam, maka ukuran-ukuran fisika, botani, biologi, zoologilah yang dipergunakan untuk memilih masalah, pertanyaan, faktor, dan data yang akan dibahas mengenai sesuatu materi pembahasan. Bilamana dipergunakan sudut tinjauan dari sosiologi, maka ukuran-ukuran seperti pranata kemasyarakatan, aktivitas antar perseorangan, jaringan komunikasi, atau sistem sosial akan menjadi kerangka atau dasar pembahasan. Pendekatan merupakan ukuran-ukuran atau kriteria yang dipergunakan dalam memilih masalah-masalah atau pertanyaan-pertanyaan untuk dipertimbangkan dan dalam memilih data yang perlu diadakan.

Pada langkah penyusunan kerangka berpikir dalam pengajuan hipotesis yang merupakan argumentasi yang menjelaskan hubungan yang mungkin terdapat antara berbagai faktor yang saling berkaitan dan membentuk konstelasi permasalahan, secara visual empiris kemungkinannya sukar untuk menangkap hubungan yang mungkin terjadi antara berbagai faktor yang saling berkaitan tersebut. Namun demi kejelasannya, tetap dibutuhkan adanya gambaran kerangka berpikir tersebut yang menunjukkan kemungkinan adanya hubungan antara faktor-faktor tersebut satu sama lain. Oleh karena itu, perlu memiliki model sebagai gambaran yang dapat ditampilkan secara visual mengenai hubungan-hubungan antar faktor-faktor yang memang sebenarnya tidak dapat ditangkap secara visual.

Model ini merupakan sesuatu citra atau gambaran abstrak yang diperlakukan terhadap sekelompok gejala yang menunjukkan adanya hubungan antar faktor-faktor atau unsur-unsur yang ada di dalamnya. Umpamanya dalam penelitian terhadap pendidikan tinggi kini dapat dipakai model sebagai suatu sistem yang mempunyai tiga komponen utama berupa *input*, konversi, dan *output*. Sebagai *input* ialah mahasiswa dan sarana seperti buku pelajaran, sedang *output*nya ialah sarjana yang dihasilkan dari proses konversi yang meliputi pengajaran dan ujian.

Pada tahap pengujian hipotesis yang merupakan pengumpulan fakta-fakta dalam rangka memperoleh data yang sekiranya mendukung hipotesis tersebut atau tidak, diperlukan cara atau teknik yang dapat dipakai untuk mengumpulkan data maupun untuk mengolahnya. Teknik adalah sesuatu cara operasional teknis yang seringkali bercorak rutin, mekanis, atau spesialis untuk memperoleh dan menangani data dalam penelitian. Misalnya suatu penelitian terhadap gejala-gejala dalam dunia pendidikan/pengajaran dapat mempergunakan metode survei. Berbagai teknik yang dilaksanakan pada metode ini antara lain ialah teknik lapangan (*field work*), pemeriksaan setempat (*investigation*), daftar pertanyaan (*questionnaire*), dan wawancara (*interview*). Dalam ilmu alam seperti fisika atau kimia, penelitian terhadap suatu materi dapat mempergunakan metode pengukuran, sedang teknik-tekniknya misalnya ialah teknik pemanasan atau teknik tekanan. Dan dalam berbagai teknik penelitian tersebut biasanya memakai pula bantuan macam-macam peralatan (alat-alat penelitian) seperti terdapat dalam laboratorium, misalnya: penggaris, timbangan, tabung ukur, mikroskop, *tape-recorder*, dan lain-lain. Peralatan yang digunakan untuk membantu mempermudah dalam pemerolehan data yang diperlukan terhadap realita atau fakta yang diteliti dapat berupa



misalnya: mikroskop, teleskop, alat pemanas, alat pendingin, tabung reaksi, lembar pertanyaan dan jawaban kuesioner, *tape-recorder*. Sedangkan alat bantu dalam melakukan pengukuran serta penghitungan dapat menggunakan, misalnya: timbangan untuk mengukur berat beban, penggaris atau meteran untuk mengukur panjang atau luas, termometer untuk mengukur suhu, speedometer atau jam untuk mengukur kecepatan atau waktu. Dan alat yang dapat membantu penghitungan serta pengolahan data dapat berupa komputer.

## E. JENIS-JENIS METODE ILMIAH

Oleh karena materi merupakan objek yang diteliti serta berbagai pendekatan yang digunakan, sehingga secara garis besarnya ilmu dapatlah dikelompokkan menjadi dua kelompok, yaitu ilmu-ilmu alam dan ilmu-ilmu sosial-humaniora. Berhubung kedua kelompok objek tersebut memiliki karakteristik yang berbeda tentu saja memiliki konsekuensi perbedaan dalam hal metodenya. Bidang ilmu-ilmu alam mencakup hal-hal yang *fisis-chemis* (hal yang tidak hidup), makhluk *biotis* (tumbuh-tumbuhan), makhluk psikis atau naluriyah (binatang), dan juga mencakup manusia sejauh ditinjau dari aspek *fisis-chemis*, aspek *biotis*, serta aspek psikis. Hal-hal tersebut dengan segala aktivitasnya kurang lebih memiliki gambaran dan prinsip yang tetap, sehingga dapat dicari dan menemukan hukum yang bersifat konstan dan hukum tersebut disebut hukum alam. Dengan demikian ilmu-ilmu alam tersebut tentu saja berusaha untuk memperoleh konsep atau gambaran yang bersifat universal tentang objek-objek yang diselidikinya, sehingga diharapkan mampu memprediksi, mengatur, mengendalikan, mengolah, serta memanfaatkan dengan sebaik-baiknya. Tujuan yang diharapkan tidak hanya sekedar memperoleh gambaran yang

bersifat deskriptik tentang hal yang diselidikinya, melainkan berusaha untuk memahami hubungan sebab musabab maupun memahami bagaimana proses terjadinya suatu peristiwa. Dan untuk sampai mampu memprediksi, mengatur, mengendalikan, mengolah, serta memanfaatkan objek yang diselidikinya dengan baik, sehingga perlu membuat perhitungan dengan pasti dan akurat. Dalam rangka membuat perhitungan ini sehingga perlu bantuan sarana berpikir ilmiah, yaitu matematika. Setelah ditentukan satu kesatuan ukuran mengenai fakta yang akan diukurnya, baru kemudian dilakukan pengukuran dengan teliti/akurat dan penghitungan dengan tepat/pasti. Kelompok ilmu-ilmu alam ini (misal Fisika, Botani, Biologi, Zoologi) tergolong dalam ilmu pasti atau ilmu eksakta, karena memang mengharapkan pengetahuan yang eksak, yang dapat dipastikan, ditentukan dengan tepat. Selain menggunakan sarana berpikir matematis, penelitian mengenai hal dan masalah tertentu dalam kelompok ilmu-ilmu alam (yang bersifat pasti tersebut) juga dapat diulang-ulang untuk memperoleh hasil yang akurat (tepat). Karena putaran penelitian ini mengenai hal-hal yang bersifat empiris, maka kegiatan penelitian yang dapat atau bahkan perlu diulang-ulang ini disebut *siclus empiricus*. Siklus ini mencakup lima tahapan, yaitu: observasi, induksi, deduksi, eksperimentasi, dan evaluasi. Siklus akan nampak pada saat setelah dilakukan kajian (eksperimentasi) dan evaluasi, kemudian dilakukan kembali observasi-observasi, dan dilanjutkan dengan induksi, deduksi, dan sebagainya.

Tahap pertama yaitu observasi, yaitu melakukan pengamatan terhadap “kenyataan empirik” dari berbagai cara untuk memperoleh bahan-bahan yang akan diteliti. Bahan-bahan ini tidak ditetapkan begitu saja, namun perlu disaring, diselidiki, dikumpulkan, diawasi, diverifikasi, diidentifikasi,

didaftar, diklasifikasi secara ilmiah. Dan dengan mengadakan observasi demikian, akan diperoleh berderet-deret bahan-bahan empirik yang saling berhubungan secara sistematis. Observasi ilmiah mengusahakan objektivitas, yaitu berusaha untuk menyimak keadaan saling berhubungan yang asli yang terdapat dalam kumpulan bahan tadi. Bahan-bahan tadi diangkat dari kumpulannya yang asli dan disoroti dalam suatu kerangka ilmiah. Dengan pengangkatan serta penyorotan dalam suatu kerangka ilmiah ini, barulah bahan-bahan tadi memperoleh arti ilmiah.

Observasi bukanlah terdiri dari pengamatan-pengamatan yang kebetulan, melainkan merupakan pengamatan-pengamatan yang dapat dilakukan berulang kali, dapat diawasi serta dapat dikendalikan, agar dapat menetapkan keteraturan-keteraturan umum yang diduga dapat ditemukan. Bahan-bahan dasar yang diobservasi, didaftar, diidentifikasi, diverifikasi, diinterpretasi, diklasifikasi, merupakan bahan-bahan faktual objektif yang digarap oleh ilmu-ilmu empirik. Hal-hal tersebut kemudian dirumuskan dalam pernyataan-pernyataan (=proposisi-proposisi), dan selanjutnya disimpulkan lebih lanjut ke dalam pernyataan-pernyataan yang umum. Pernyataan-pernyataan umum yang diangkat dari pernyataan-pernyataan yang diperoleh dari pengamatan demi pengamatan inilah merupakan hasil kegiatan tahap kedua, yaitu tahap induksi. Tahap induksi ini dapat dipermudah dengan menggunakan sarana berpikir matematis dalam rangka merumuskan serta membuat kesimpulan secara umum tentang bahan-bahan yang ditangkap secara empiris tersebut. Setelah melakukan pengukuran secara kuantitatif terhadap besaran-besaran tertentu yang saling berhubungan, kemudian dapatlah hubungan tersebut digambarkan dalam fungsi matematik. Setelah diulang-ulang ternyata tetap menghasilkan hubungan tertentu yang

bersifat tetap, maka pernyataan yang bersifat umum tersebut memperoleh kedudukan sebagai hukum.

Setelah dihasilkan pernyataan umum yang dapat digambarkan dalam fungsi matematis, yang merupakan hukum yang bersifat dan berlaku umum, maka hukum tersebut tentunya dapat dijadikan acuan untuk memperhitungkan bahan-bahan empiris lainnya yang sejenis. Penerapan rumusan umum terhadap hal-hal sejenis yang bersifat khusus ini merupakan langkah deduktif. Sejauh bahan-bahan empiris ini tercakup dalam suatu sistem pernyataan yang runtut, deduksi-deduksi matematis dan logis memungkinkan pengolahan lebih lanjut bahan-bahan tersebut. Penyusunan kerangka pemikiran sistematis semacam ini tentu saja perlu didukung oleh adanya pengertian-pengertian operasional tertentu. Misalnya, “panas” dalam fisika bukanlah sesuatu yang sesuai dengan pengalaman sehari-hari serta hasil tangkapan inderawi mengenainya. Panas dinyatakan dalam satu kesatuan ukuran yaitu kalori; dan sebagai suhu dinyatakan dalam satu-kesatuan ukuran yang dapat dilihat pada pemuatan zat-zat cair atau gas-gas tertentu. “Warna” dilepaskan dari hasil tangkapan penglihatan dan dinyatakan dalam bentuk panjang gelombang serta frekuensi. Penggambaran serta perumusan yang demikian ini memungkinkan pertanyaan-pertanyaan dapat ditampung dalam sistem-sistem deduktif, sehingga jawaban serta penyelesaiannya dapat dilakukan dengan pemikiran deduktif.

Setelah melakukan penjabaran (secara deduktif) dalam pernyataan-pernyataan khusus tertentu, maka pernyataan-pernyataan tersebut perlu dikaji untuk memperoleh verifikasi atau falsifikasi. Dengan mengadakan kajian eksperimental sesuatu teori dikukuhkan (=dikonfirmasikan) atau sebaliknya, yaitu ditolak/diragukan. Dan dengan cara inilah hasil-hasil

kajian dapat berlanjut ke tahap berikutnya, yaitu tahap evaluasi. Dengan melakukan kajian eksperimental orang dapat melakukan perumusan kembali, peninjauan kembali, dan penafsiran kembali terhadap suatu teori yang ada. Melalui tahap-tahap inilah kelompok ilmu-ilmu alam dapat mengembangkan diri, membangun tubuh pengetahuan ilmiah (*body of knowledge*) yang semakin lama semakin meluas dan semakin mendalam. Susunan serta aktivitas alam semesta yang mengagumkan ini semakin terkuak selimutnya, serta semakin memperoleh kejelasan.

Selanjutnya, untuk kelompok ilmu-ilmu sosial humanistik bersangkutan dengan aspek-aspek tingkah laku manusiawi, yang pada dasarnya berobjekkan hasil atau ekspresi roh manusia yang dalam wujudnya tampak sebagai bahasa, permainan, syair, agama, institusi (bentuk-bentuk kelembagaan). Objek ilmu-ilmu sosial humanistik ini merupakan gejala yang dapat diamati dan dinalar sebagai suatu fakta empiris, tetapi sekaligus termuat didalamnya arti, nilai dan tujuan. Pada kenyataannya manusia berbeda dengan binatang, tumbuh-tumbuhan, serta makhluk yang tidak hidup. Manusia memiliki kelebihan pada aspek rohani, yaitu kemampuan mencipta, merasa, maupun berkehendak. Apa yang dilakukan manusia merupakan hasil pertimbangan pikirannya serta atas dasar pilihan kehendak bebasnya. Lapangan penyelidikan ilmu-ilmu sosial humanistik meliputi apa yang diperbuat manusia dalam dunianya serta yang dipikirkan tentang dunia tersebut. Ilmu-ilmu sosial humanistik mempunyai ciri yang khas, yaitu *normatif teleologis*. Ilmu-ilmu sosial humanistik berusaha untuk menemukan arti, nilai, dan tujuan. Ilmu-ilmu sosial humanistik pada umumnya menggunakan metodologi yang disebut metode linier. Metode linier memiliki tiga tahap, yaitu persepsi, konsepsi, dan prediksi. Persepsi adalah penangkapan data melalui indera. Konsepsi adalah pengolahan

data dan penyusunannya dalam suatu sistem. Prediksi adalah penyimpulan dan sekaligus peramalan.

Akhirnya, metode ilmiah merupakan prosedur yang mencakup berbagai pola pikir serta pola kerja, tata langkah, pendekatan, cara teknis serta berbagai alat bantu yang digunakan untuk memperoleh pengetahuan atau mengembangkan pengetahuan. Pola umum tata langkah dalam metode ilmiah mencakup penentuan masalah, perumusan jawaban sementara (hipotesa). Pengumpulan data, perumusan kesimpulan dan verifikasi.

Kegiatan pokok yang dilakukan oleh manusia untuk memperoleh pengetahuan yang jelas dan benar adalah melakukan kegiatan berpikir serta melakukan observasi inderawi terhadap objek yang diselidikinya untuk diketahui dengan jelas dan benar. Untuk memperoleh kejelasan dan kebenaran pengetahuan, perlu dilakukan kegiatan berpikir secara optimal, yaitu berpikir secara kritis, logis, serta secara sistematis; sedangkan berkenaan dengan objeknya, perlu diarahkan perhatian kepada objek terkait, perlu mengusahakan untuk mengungkap tutup yang masih menyelimutinya (*discovery*), serta mengusahakan untuk dapat menangkap objeknya secara jelas. Dengan mengusahakan kegiatan berpikir dan melakukan observasi secara optimal diharapkan untuk memperoleh pengetahuan (ilmiah) dengan jelas/terang serta benar mengenai hal yang diselidiki. Ilmu-ilmu alam pada umumnya menggunakan metode siklus-empirikus dan objektivitasnya diuji secara empiris-eksperimental. Ilmu-ilmu sosial humanistik pada umumnya menggunakan metode linier dan interpretatif, yang analisisnya dimaksudkan untuk menemukan arti, nilai, dan tujuan dari berbagai bidang dan segi kehidupan manusia.

## **PERTANYAAN UNTUK BAHAN DISKUSI**

- a. Jelaskan bagaimana aliran rasionalisme mengusahakan membangun pengetahuan yang benar!
- b. Jelaskan bagaimana aliran empirisme mengusahakan membangun pengetahuan yang benar!
- c. Jelaskan dengan contoh bahwa ilmu pengetahuan (yang menggunakan metode eksperimen) mengembangkan pengetahuan yang mempunyai kerangka penjelasan yang masuk akal (rasionalisme) dan sekaligus mencerminkan kenyataan yang sebenarnya (empirisme)!
- d. Jelaskan bahwa metode ilmiah mengembangkan cara berpikir deduktif dan cara berpikir induktif!
- e. Jelaskan bahwa metode ilmiah mencoba menggabungkan cara berpikir deduktif dan cara berpikir induktif dalam membangun tubuh pengetahuannya!
- f. Buktikan dengan contoh bahwa kegiatan ilmiah, diawali dengan suatu masalah!
- g. Jelaskan bahwa sesuai dengan tingkat perkembangan kebudayaan, tiga sikap manusia dalam menghadapi masalah!
- h. Jelaskan perbedaan antara ilmu pengetahuan dan agama berdasarkan masalah yang dibahasnya serta cara pemecahannya!
- i. Jelaskan bahwa langkah-langkah metode ilmiah merupakan gabungan antara pendekatan rasional dan pendekatan empiris!
- j. Jelaskan jenis kebenaran yang ada pada hipotesis!
- k. Jelaskan dengan contoh bagaimana langkah-langkah suatu hipotesis disusun!
- l. Jelaskan verifikasi atau pengujian hipotesis dapat saudara lakukan!

- m. Jelaskan dengan singkat lima langkah dalam kerangka berpikir ilmiah!
- n. Jelaskan dengan singkat jenis-jenis kebenaran yang termuat dalam kerangka berpikir ilmiah!
- o. Jelaskan bahwa ilmu tidak bertujuan untuk mencari kebenaran absolut, melainkan kebenaran pragmatis (yang bermanfaat bagi manusia)!





## BAB 5

# FILSAFAT SAINS (KONSEPTUALISASI DAN IDENTIFIKASI)



### A. PENGERTIAN FILSAFAT DAN SAINS

Sebagaimana telah diuraikan pada bagian terdahulu (Bab 2) bahwa Filsafat ialah suatu disiplin ilmiah yang mengusahakan kebenaran yang bersifat mendasar. Filsafat adalah telaah yang mengandalkan penalaran atau logika dengan mengedepankan berpikir secara *radikal* dan *spekulatif*. Filsafat tidak melakukan pengujian secara empiris seperti halnya ilmu pengetahuan, tetapi telaah filsafat kebenarannya persis seperti halnya ilmu pengetahuan karena dia memiliki kriteria dan karakter berpikir tertentu. Filsafat sendiri menurut Aristoteles, terdiri atas empat cabang ilmu, antara lain: (1). Logika (ilmu yang dianggap mendahului filsafat), (2). Filsafat Teoritis (cabang yang mencakup ilmu Fisika, matematika dan ilmu metafisika), (3). Filsafat Praktis (cabang yang mencakup ilmu Etika dan ilmu Ekonomi), (4). Filsafat Poetika (ilmu Kesenian). Rosenberg (2010) menulis “*Philosophy deals with two sets of questions: First, the questions that science ( physical, biological, social, behavioral).*

*Second, the questions about why the sciences cannot answer the first lot of questions*". Dikatakan bahwa filsafat dibagi dalam dua buah pertanyaan utama, pertanyaan pertama adalah persoalan tentang Sains (Fisika, Biologi, Sosial dan Budaya). Dan yang kedua adalah persoalan tentang duduk perkara ilmu yang itu tidak terjawab pada persoalan yang pertama. Dari narasi ini terdapat dua buah konsep filsafat yang senantiasa dipertanyakan yakni tentang apa dan bagaimana. Apa itu sains dan bagaimana sains itu disusun dan dikembangkan. Ini adalah hal yang sangat mendasar dalam kajian dan diskusi ilmiah dan ilmu pengetahuan pada umumnya, yang satu terjawab oleh Filsafat dan yang kedua dijawab oleh kajian Filsafat Sains.

Sementara itu, Sains atau *Science* sendiri berasal dari bahasa Latin *Scientia* artinya pengetahuan. Sains sebagai Ilmu Pengetahuan Alam (IPA), terdiri atas *physical sciences* (ilmu astronomi, kimia, geologi, minerologi, meteorology dan fisika) dan *life sciences* (biologi, zoology, fisiologi). Secara sederhana sains dapat berarti sebagai tubuh pengetahuan (*body of knowledge*) yang muncul dari pengelompokkan secara sistematis dari berbagai penemuan ilmiah sejak jaman dahulu, atau biasa disebut sains sebagai produk. Produk yang dimaksud adalah fakta-fakta, prinsip-prinsip, model-model, hukum-hukum alam, dan berbagai teori yang membentuk semesta pengetahuan ilmiah yang biasa diibaratkan sebagai bangunan di mana berbagai hasil kegiatan sains tersusun dari berbagai penemuan sebelumnya.

Sesungguhnya sains itu sendiri telah ada sejak awal sejarah, bahkan sejak manusia lahir. Tetapi dalam prosesnya, manusia tidak langsung cepat membaca, memahami dan menguasainya. Salah satu penyebab utama, mengapa terjadi kelambanan dan keterlambatan penguasaan sains, adalah faktor manusia atau individu sendiri.

Adapun pengertian filsafat sains yang dikemukakan oleh para ahli, antara lain: menurut Robert Ackerman, “*philosophy of science in one aspect as a critique of current scientific opinions by comparison to proven past views, but such aphilosophy of science is clearly not a discipline autonomous of actual scientific paractice*”. Menurutnya filsafat sains dalam suatu segi adalah suatu tinjauan kritis tentang pendapat-pendapat ilmiah dewasa ini dengan perbandingan terhadap kriteria-kriteria yang dikembangkan dari pendapat-pendapat demikian itu, tetapi filsafat sains jelas bukan suatu kemandirian cabang sains dari praktek ilmiah secara aktual. Sementara menurut Lewis White Beck (1960), “*Philosophy of science questions and evaluates the methods of scientific thinking and tries to determine the value and significance of scientific enterprise as a whole*” (filsafat sains membahas dan mengevaluasi metode-metode pemikiran ilmiah serta mencoba menemukan dan pentingnya upaya ilmiah sebagai suatu keseluruhan). Filsafat sains adalah penelaahan tentang logika intelektual dari teori-teori ilmiah dan hubungan-hubungan antara percobaan dan teori, yakni tentang metode ilmiah. Cornelius Benjamin mengatakan “*That philosopic disipline which is the systematic study of the nature of science, especially of its methods, its concepts and presuppositions, and its place in the general scheme of intellectual disciplines*” (Cabang pengetahuan filsafat yang merupakan telaah sistematis mengenai sains, khususnya metode-metodenya, konsep-konsepnya dan praanggapan-praanggapan, serta letaknya dalam kerangka umum cabang-cabang pengetahuan intelektual).

Menurut Michael V. Berry “*The study of the inner logic if scientific theories, and the relations between experiment and theory, i.e. of scientific methods*” (Penelaahan tentang logika interen dari teori-teori ilmiah dan hubungan-hubungan antara percobaan dan teori, yakni tentang metode ilmiah). Sedangkan menurut May

Brodbeck “*Philosophy of science is the ethically and philosophically neutral analysis, description, and clarifications of science*” (Analisis yang netral secara etis dan filsafati, pelukisan dan penjelasan mengenai landasan-landasan sains). Peter Caws “*Philosophy of science is a part of philosophy, which attempts to do for science what philosophy in general does for the whole of human experience. Philosophy does two sorts of thing: on the other hand, it constructs theories about man and the universe, and offers them as grounds for belief and action; on the other, it examines critically everything that may be offered as a ground for belief or action, including its own theories, with a view to the elimination of inconsistency and error*”. (Filsafat sains merupakan suatu bagian filsafat, yang mencoba berbuat bagi sains apa yang filsafat seumumnya melakukan pada seluruh pengalaman manusia. Filsafat melakukan dua macam hal: di satu pihak, ini membangun teori-teori tentang manusia dan alam semesta, dan menyajikannya sebagai landasan-landasan bagi keyakinan dan tindakan; di lain pihak, filsafat memeriksa secara kritis segala hal yang dapat disajikan sebagai suatu landasan bagi keyakinan atau tindakan, termasuk teori-teorinya sendiri, dengan harapan pada penghapusan ketakajegan dan kesalahan).

Stephen R. Toulmin mengatakan bahwa “*As a discipline, the philosophy of science attempts, first, to elucidate the elements involved in the process of scientific inquiry observational procedures, patens of argument, methods of representation and calculation, metaphysical presuppositions, and so on and then to veluate the grounds of their validity from the points of view of formal logic, practical methodology and metaphysics*”. (Sebagai suatu cabang ilmu, filsafat sains mencoba pertama-tama menjelaskan unsur-unsur yang terlibat dalam proses penyelidikan ilmiah prosedur-prosedur pengamatan, pola-pola perbincangan, metode-metode penggantian dan perhitungan, praanggapan-praanggapan

metafisis, dan seterusnya dan selanjutnya menilai landasan-landasan bagi kesalahannya dari sudut-sudut tinjauan logika formal, metodologi praktis, dan metafisika).

Dari paparan pendapat para pakar dapat disimpulkan bahwa pengertian filsafat sains itu mengandung konsepsi dasar yang mencakup hal-hal sebagai berikut: (1) sikap kritis dan evaluatif terhadap kriteria-kriteria ilmiah, (2) sikap sistematis berpangkal pada metode ilmiah, (3) sikap analisis obyektif, etis dan falsafi atas landasan ilmiah, dan (4) sikap konsisten dalam bangunan teori serta tindakan ilmiah.

Selanjutnya John Losee dalam bukunya yang berjudul *A Historical Introduction to the Philosophy of Science*, mengungkapkan bahwa *the philosopher of science seeks answers to such questions as*: (1) *What characteristics distinguish scientific inquiry from other types of investigation?* (2) *What procedures should scientists follow in investigating nature?* (3) *What conditions must be satisfied for a scientific explanation to be correct?* dan (4) *What is the cognitive status of scientific laws and principles?* (Losee, 2014). Dari ungkapan tersebut terdapat sebuah konsep bahwa tugas dari pemikir filsafat sains itu untuk menjawab dan menyelesaikan persoalan-persoalan yang menyangkut: *pertama*, apa yang menjadi perbedaan ilmiah karakteristik tipe masing-masing ilmu antara satu ilmu dengan ilmu lainnya melalui penelitian? *Kedua*, prosedur apa yang harus dilakukan secara ilmiah dalam melakukan penelitian atas kenyataan yang terjadi di alam? *Ketiga*, apa yang mestinya dilakukan dalam mendapatkan penjelasan ilmiah untuk melakukan penelitian dan eksperimen itu? Dan *keempat*, apakah teori itu dapat diambil sebagai konsep dan prinsip-prinsip ilmiah?

Oleh karena itu, Losee (2014) membuat sketsa filsafat sains yang dapat di gambarkan dalam bentuk tabel seperti berikut:

Tabel 5.1 Sketsa Filsafat Sains

Level	Discipline	Subject-matter
2	Philosophy of Science	Analysis of the Procedures and Logic of Scientific Explanation
1	Science	Explanation of Facts
0		Facts

(Sumber: Losee, 2014)

Dengan memperhatikan tabel di atas secara jelas ditampilkan bahwa filsafat sains menempati level ke-2 sedangkan sains pada level pertama dan semuanya pada satu pangkal pokok yakni fakta (kenyataan) menjadi basis utama bangunan segala disiplin ilmu. Kalau sains itu menjelaskan fakta sementara filsafat sains itu subjek materinya adalah menganalisa prosedur-prosedur logis dari sains (*analysis of the procedures and logic of scientific explanation*).

## B. HUBUNGAN ANTARA FILSAFAT DAN SAINS

Pada akhirnya terlihat dengan jelas adanya sebuah hubungan antara filsafat dengan sains. Keduanya memiliki tujuan yang sama yaitu kejujuran dan mencari kebenaran. Dalam pencarian kebenaran ini, sains menentukan sendiri tugas khas tertentu yang memerlukan batas-batas tertentu. Tetapi penyelidikan pikiran manusia yang selalu ingin tahu, melukai batas-batas ini dan menuntut perembesan terhadap wilayah yang berada di balik bidang sains, dengan demikian hal ini mengakibatkan munculnya filsafat atau *philosophia*.

Namun dalam hal ini keduanya memiliki persamaan, yaitu *berpikir filosofi spekulatif* dan *berpikir empiris ilmiah*. Keduanya hendak memberikan sintesis, yaitu suatu pandangan yang tersusun secara sistematis. Hal ini bertujuan untuk memberikan penjelasan tentang kenyataan akan pengetahuan yang lebih mendasar. Adapun perbedaan antara keduanya, yaitu filsafat memberikan

penjelasan yang mutlak dan mendasar (*primary cause*). Sedangkan sains menunjukkan sebab-sebab yang tidak begitu mendalam atau sekunder (*secondary cause*), yang bersifat diskursif.

Filsafat sains merupakan telaah kefilosofan yang ingin menjawab pertanyaan mengenai hakikat sains, yang ditinjau dari segi ontologis, epistemologis maupun aksiologisnya. Dengan kata lain menurut Suriasumantri (2001) filsafat sains merupakan bagian dari epistemologi (filsafat pengetahuan) yang secara spesifik mengkaji hakikat sains, seperti:

1. Obyek apa yang ditelaah sains? Bagaimana wujud yang hakiki dari obyek tersebut? Bagaimana hubungan antara objek tadi dengan daya tangkap manusia yang membuahkan pengetahuan? (Landasan Ontologis).
2. Bagaimana proses yang memungkinkan ditimbanya pengetahuan yang berupa sains? Bagaimana prosedurnya? Hal-hal apa yang harus diperhatikan agar mendapatkan pengetahuan yang benar? Apakah kriterianya? Apa yang disebut kebenaran itu? Adakah kriterianya? Cara/teknik/sarana apa yang membantu kita dalam mendapatkan pengetahuan yang berupa ilmu? (Landasan Epistemologis).
3. Untuk apa pengetahuan yang berupa sains itu dipergunakan? Bagaimana kaitan antara cara penggunaan tersebut dengan kaidah-kaidah moral? Bagaimana penentuan objek yang ditelaah berdasarkan pilihan-pilihan moral? Bagaimana kaitan antara teknik prosedural yang merupakan operasionalisasi metode ilmiah dengan norma-norma moral/profesional? (Landasan Aksiologis).

Sedangkan di dalam *introduction*-nya Psillos dan Curd (2008) menjelaskan bahwa filsafat sains secara umum menjawab pertanyaan-pertanyaan yang meliputi:



1. Apa tujuan dari sains dan apa itu metode? Jelasnya apakah sains itu bagaimana membedakan sains dengan yang bukan sains?
2. Bagaimana teori ilmiah dan hubungannya dengan dunia secara luas? Bagaimana konsep teoritik itu dapat lebih bermakna dan bermanfaat kemudian dapat dihubungkan dengan penelitian dan observasi ilmiah?
3. Apa saja yang membangun struktur teori dan konsep-konsep seperti misalnya *causation* (sebab-akibat), eksplanasi (penjelasan), konfirmasi, teori, eksperimen, model, reduksi dan sejumlah probabilitas-probabilitasnyanya?
4. Apa saja aturan-aturan dalam pengembangan sains? Apa fungsi eksperimen? Apakah ada kegunaan dan memiliki nilai (yang mencakup kegunaan *epistemic* atau pragmatis) dalam kebijakan dan bagaimana semua itu dihubungkan dengan kehidupan sosial, budaya dan faktor-faktor gender?

Dari paparan ini dipertegas bahwa filsafat sains itu memiliki lingkup pembahasan yang meliputi: cakupan pembahasan landasan ontologis sains, pembahasan mengenai landasan epistemologi sains, dan pembahasan mengenai landasan aksiologis dari sebuah sains.

## **C. OBJEK MATERIAL DAN OBJEK FORMAL FILSAFAT SAINS**

Filsafat Sains memiliki objek material dan objek formal. Objek material adalah apa yang dipelajari dan dikupas sebagai bahan (materi) pembicaraan. Objek material adalah objek yang dijadikan sasaran menyelidiki oleh suatu sains, atau objek yang dipelajari oleh sains itu. Objek material filsafat sains adalah pengetahuan itu sendiri, yakni pengetahuan ilmiah (*scientific knowledge*) pengetahuan yang telah disusun secara

sistematis dengan metode ilmiah tertentu, sehingga dapat dipertanggungjawabkan kebenarannya secara umum (Adib, 2010). Sementara itu, objek formal adalah cara pendekatan yang dipakai atas objek material, yang sedemikian khas sehingga mencirikan atau mengkhususkan bidang kegiatan yang bersangkutan. Jika cara pendekatan itu logis, konsisten dan efisien, maka dihasilkanlah sistem filsafat sains.

Filsafat berangkat dari pengalaman konkret manusia dalam dunianya. Pengalaman manusia yang sungguh kaya dengan segala sesuatu yang tersirat ingin dinyatakan secara tersurat. Dalam proses itu intuisi (merupakan hal yang ada dalam setiap pengalaman) menjadi basis bagi proses abstraksi, sehingga yang tersirat dapat diungkapkan menjadi tersurat.

Dalam filsafat, ada filsafat pengetahuan. “Segala manusia ingin mengetahui”, itu kalimat pertama Aristoteles dalam *Metaphysica*. Obyek materialnya adalah gejala “manusia tahu”. Tugas filsafat ini adalah menyoroti gejala itu berdasarkan sebab-musabab pertamanya. Filsafat menggali “kebenaran” (versus “kepalsuan”), “kepastian” (versus “ketidakpastian”), “obyektivitas” (versus “subyektivitas”), “abstraksi”, “intuisi”, dari mana asal pengetahuan dan kemana arah pengetahuan. Pada gilirannya gejala ilmu-ilmu pengetahuan menjadi objek material juga, dan kegiatan berpikir itu (sejauh dilakukan menurut sebab-musabab pertama) menghasilkan filsafat sains. Kekhususan gejala sains terhadap gejala pengetahuan dicermati dengan teliti. Kekhususan itu terletak dalam cara kerja atau metode yang terdapat dalam ilmu-ilmu pengetahuan.

Oleh karena itu, dapat dikatakan bahwa objek formal adalah sudut pandang dari mana sang subjek menelaah objek materialnya. Hal ini bersangkutan dengan asal usul, struktur, metode, dan validitas ilmu. Objek formal filsafat sains adalah

hakikat (esensi) sains itu sendiri artinya filsafat sains lebih menaruh perhatian terhadap problem mendasar sains, seperti apa hakikat sains, bagaimana cara memperoleh kebenaran ilmiah dan apa fungsi sains itu bagi manusia.

#### **D. PROBLEMA, FUNGSI DAN MANFAAT FILSAFAT SAINS**

Problem filsafat sains dibicarakan sejajar dengan diskusi yang berkaitan dengan landasan pengembangan sains yakni landasan ontologis, epistemologis dan aksiologis. Untuk telaah tentang problema substansi filsafat sains, yaitu substansi yang berkenaan dengan (1) fakta atau kenyataan, (2) kebenaran (*truth*), (3) konfirmasi, dan (4) logika inferensi.

Permasalahan atau problema filsafat sains mencakup; *pertama* problem ontologi sains; perkembangan dan kebenaran sains sesungguhnya bertumpu pada landasan ontologis (“apa yang terjadi?”—eksistensi suatu entitas). *Kedua*, problem epistemologi; adalah bahasan tentang asal muasal, sifat alami, batasan (konsep), asumsi, landasan berpikir, validitas, reliabilitas sampai soal kebenaran (“bagaimana sains diturunkan?”—metoda untuk menghasilkan kebenaran). *Ketiga*, problem aksiologi; implikasi etis, aspek estetis, pemaparan serta penafsiran mengenai peranan (manfaat) sains dalam peradaban manusia. Ketiganya digunakan sebagai landasan penelaahan sains.

Cara kerja filsafat sains memiliki pola dan model-model yang spesifik dalam menggali dan meneliti pengetahuan melalui sebab musabab pertama dari gejala ilmu pengetahuan. Di dalamnya mencakup paham tentang kepastian, kebenaran, dan objektivitas (Verhaak, 1995). Cara kerjanya bertitik tolak pada gejala-gejala pengetahuan mengadakan reduksi ke arah intuisi para ilmuwan, sehingga kegiatan sains itu dapat dimengerti

sesuai dengan kekhasannya masing-masing, disinilah akhirnya kita dapat mengerti fungsi dari filsafat sains.

Filsafat sains merupakan salah satu cabang dari filsafat. Oleh karena itu, fungsi filsafat sains kiranya tidak bisa dilepaskan dari fungsi filsafat secara keseluruhan, yakni:

1. Sebagai alat mencari kebenaran dari segala fenomena yang ada.
2. Mempertahankan, menunjang dan melawan atau berdiri netral terhadap pandangan filsafat lainnya.
3. Memberikan pengertian tentang cara hidup, pandangan hidup dan pandangan dunia.
4. Memberikan ajaran tentang moral dan etika yang berguna dalam kehidupan.
5. Menjadi sumber inspirasi dan pedoman untuk kehidupan dalam berbagai aspek kehidupan itu sendiri, seperti ekonomi, politik, hukum dan sebagainya.

Jadi, fungsi filsafat sains adalah untuk memberikan landasan filosofik dalam memahami berbagai konsep dan teori sesuatu disiplin ilmu dan membekali kemampuan untuk membangun teori ilmiah. Selanjutnya dikatakan pula, bahwa filsafat sains tumbuh dalam dua fungsi, yaitu: sebagai *confirmatory theories* yaitu berupaya mendekripsikan relasi normatif antara hipotesis dengan evidensi dan *theory of explanation* yakni berupaya menjelaskan berbagai fenomena kecil ataupun besar secara sederhana. Manfaat lain mengkaji filsafat sains adalah

1. Tidak terjebak dalam bahaya arogansi intelektual
2. Kritis terhadap aktivitas ilmu/keilmuan
3. Merefleksikan, menguji, mengkritik asumsi dan metode ilmu terus-menerus sehingga ilmuwan tetap bermain dalam koridor yang benar (metode dan struktur ilmu)

4. Mempertanggungjawabkan metode keilmuan secara logis-rasional
5. Memecahkan masalah keilmuan secara cerdas dan valid
6. Berpikir sintesis-aplikatif (lintas ilmu-kontekstual)

## **E. SEJARAH DAN PERKEMBANGAN FISIKA SEBAGAI SAINS**

Pada awalnya filsafat sains lebih berupa metodologi atau telaah tentang metode dalam berbagai sains serta pertanggungjawabannya secara rasional. Dalam logika sains biasa dibedakan ada yang disebut dengan konteks penemuan sains (*context of scientific justification*).

Tradisi sains dimulai sekitar abad ke 6 SM sejak filsafat itu lahir. Yang disebut-sebut sebagai bapak filsafat, yaitu Rene Descartes yang telah mengutarakan dengan mencari tahu tentang bahan dasar alam semesta. Beliau menyimpulkan bahwa bahan dasar alam semesta itu adalah air. Jawaban ini tidak memuaskan murid dan pemikir setelahnya. Penyelidikan para pendahulu filsafat ini lebih bersifat kosmologi-ontologis, belum epistemologis, artinya belum begitu serius. Baru setelah Aristoteles (1384-322 SM) membahas epistemologis mulai dipertanyakan. Aristoteles mengemukakan acuan untuk mendapatkan pengetahuan yang benar, yaitu dengan menggunakan pengamat induktif dan metode deduktif. Dari kedua metode yang nampak bertolak belakang itu, Aristoteles mengusulkan bahwa untuk mencapai pengetahuan yang solid, kedua metode tersebut mesti sama-sama digunakan, artinya apa yang dipikirkan itu harus bisa dibuktikan atau berhubungan dengan realitas dan kenyataan konkret.

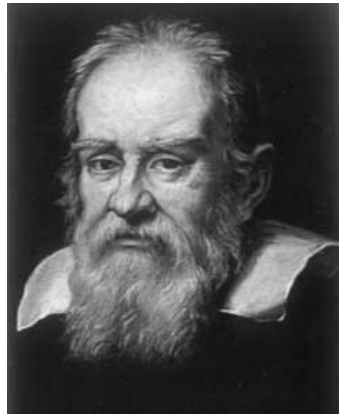
Zaman semakin maju, revolusi terjadi dalam berbagai bidang, maka arah kajian filsafat sains berkembang ke zaman yang lebih baru dan lebih positif. Agar nampak tidak terlalu

naif, tampillah para tokoh filsafat sains yang memberikan landasan filsafat bahasa yang positif hingga tampil menjadi logis. Gerakan ini muncul setelah didirikan kelompok kajian filsafat sains yang disebut dengan *lingkaran wina* dan alirannya disebut *positifisme logis*. Pada awal abad ke 20 inilah filsafat sains mencapai puncaknya.

Adapun sejarah perkembangan fisika sebagai sains dapat dibagi dalam empat periode yaitu:

1. **Periode Pertama**, dari zaman prasejarah sampai tahun 1550 an. Pada periode pertama ini dikumpulkan berbagai fakta fisis yang dipakai untuk membuat perumusan empirik. Dalam periode pertama ini belum ada penelitian yang sistematis. Beberapa penemuan pada periode ini, antara lain:
  - a. Pada tahun 2.400.000 SM–599 SM dibidang astronomi sudah dihasilkan Kalender Mesir dengan 1 tahun sama dengan 365 hari, prediksi gerhana, jam matahari, dan katalog bintang. Dalam teknologi sudah ada peleburan berbagai logam, pembuatan roda, teknologi bangunan (piramid), standar berat, pengukuran, dan penggunaan koin (mata uang).
  - b. Tahun 600 SM–530 M perkembangan ilmu dan teknologi sangat terkait dengan perkembangan matematika. Dalam bidang Astronomi sudah ada pengamatan tentang gerak benda langit (termasuk bumi), jarak dan ukuran benda langit. Dalam bidang sains fisika (*Physics Science*), sudah ada hipotesis Democritus bahwa materi terdiri dari atom-atom. Archimedes memulai tradisi “Fisika Matematika” untuk menjelaskan tentang katrol, hukum-hukum hidrostatika dan lain-lain. Tradisi Fisika Matematika berlanjut sampai sekarang.

- c. Tahun 530 M–1450 M, mundurnya tradisi sains di Eropa dan pesatnya perkembangan sains di Timur Tengah. Dalam kurun waktu ini terjadi perkembangan kalkulus. Dalam bidang Astronomi ada “*almagest*” karya Ptolomeous yang menjadi teks standar untuk astronomi, teknik observasi berkembang, trigonometri sebagai bagian dari kerja astronomi berkembang. Dalam Sains Fisika, Aristoteles berpendapat bahwa gerak bisa terjadi jika ada yang mendorong secara terus-menerus. Selain itu terjadi berbagai perkembangan di bidang kemagnetan, eksperimen optika, dan ilmu Kimia.
  - d. Pada tahun 1450 M-1550 M ada publikasi *teori heliosentris* dari Copernicus yang menjadi titik penting dalam revolusi Sains. Saat itu mulai ada arah penelitian yang sistematis.
- 2. Periode Kedua**, dari tahun 1550-an sampai tahun 1800-an mulai dikembangkan metode penelitian yang sistematis dengan Galileo Galilei dikenal sebagai pencetus metoda saintifik dalam penelitian. Hasil-hasil yang didapatkan antara lain:
- a. Kerja sama antara eksperimentalis dan teoris menghasilkan teori baru pada gerak planet.
  - b. Newton meneruskan pemikiran Galileo terutama dalam bidang mekanika menghasilkan hukum-hukum gerak yang sampai sekarang masih dipakai.



Gambar 5.1 Galileo Galilei

- c. Dalam Mekanika selain hukum-hukum Newton dihasilkan pula persamaan Bernoulli, teori kinetik gas, vibrasi transversal dari batang, kekekalan momentum sudut, serta persamaan Langrange.
- d. Dalam Fisika Panas ada penemuan termometer, azas Black, dan kalorimeter.
- e. Dalam Gelombang Cahaya ada penemuan aberasi dan pengukuran kelajuan cahaya.
- f. Dalam kelistrikan ada klasifikasi konduktor dan nonkonduktor, penemuan elektroskop, pengembangan teori arus listrik yang serupa dengan teori penyaluran panas dan hukum Coulomb.

**3. Periode Ketiga**, dari tahun 1800-an sampai 1890-an. Pada periode ini diformulasikan konsep-konsep fisika yang mendasar yang sekarang dikenal dengan sebutan Fisika Klasik. Dalam periode ini Fisika berkembang dengan pesat terutama dalam mendapatkan formulasi-formulasi umum dalam Mekanika, Fisika Panas, Listrik-Magnet dan Gelombang, yang masih terpakai sampai saat ini.

- a. Dalam mekanika diformulasikan persamaan Hamiltonian (yang kemudian dipakai dalam Fisika Kuantum), persamaan gerak benda tegar, teori elastisitas, hidrodinamika.
- b. Dalam fisika panas diformulasikan hukum-hukum termodinamika, teori kinetik gas, penyaluran panas dan lain-lain.
- c. Dalam Listrik-Magnet diformulasikan Hukum Ohm, Hukum Faraday, Teori Maxwell dan lain-lain.
- d. Dalam Gelombang diformulasikan teori gelombang cahaya, prinsip interferensi, difraksi dan lain-lain.



- 4. *Periode Keempat***, yaitu dari tahun 1890-an sampai sekarang. Pada akhir abad ke-19 ditemukan beberapa fenomena yang tidak bisa dijelaskan melalui fisika klasik. Hal ini menuntut pengembangan konsep fisika yang lebih mendasar lagi yang sekarang disebut Fisika Modern. Dalam periode ini dikembangkan teori-teori yang lebih umum yang dapat mencakup masalah yang berkaitan dengan kecepatan yang sangat tinggi (relativitas) atau/dan yang berkaitan dengan partikel yang sangat kecil (teori kuantum).
- a. Teori Relativitas yang dipelopori oleh Einstein menghasilkan beberapa hal di antaranya adalah kesetaraan massa dan energi  $E=mc^2$  yang dipakai sebagai salah satu prinsip dasar dalam transformasi partikel.
  - b. Teori Kuantum, yang diawali oleh karya Planck dan Bohr dan kemudian dikembangkan oleh Schroedinger, Pauli, Heisenberg dan lain-lain, melahirkan teori-teori tentang atom, inti, partikel sub atomik, molekul, zat padat yang sangat besar perannya dalam pengembangan ilmu dan teknologi.

**PERTANYAAN UNTUK BAHAN DISKUSI**

- a. Jelaskan pengertian Filsafat Sains!
- b. Berikan gambaran hubungan antara Filsafat dan Sains!
- c. Berikan gambaran mengenai objek material dan objek formal filsafat sains!
- d. Uraikan problema, fungsi, dan manfaat filsafat sains!
- e. Jelaskan sejarah dan perkembangan Fisika sebagai Sains!



## BAB 6

# SEJARAH AWAL FILSAFAT FISIKA



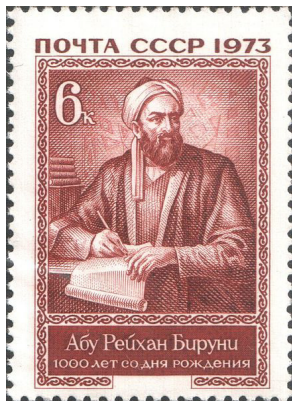
### **A. PERMULAAN DAN PERADABAN YUNANI KUNO**

Manusia sejak awal kemunculannya merupakan makhluk hidup dengan rasa penasaran yang tinggi terhadap fenomena alam yang terjadi di sekelilingnya, seperti: terbit tenggelamnya matahari, kemunculan gerhana, pergantian musim, pola yang dibentuk rasi bintang dan lain-lain. Pengamatan terhadap suatu fenomena alam yang terjadi dapat memudahkan aktivitas manusia sendiri. Seperti memilih waktu untuk bercocok tanam yang tepat, navigasi pelayaran, migrasi hewan buruan dan masih banyak lagi. Dengan segala keterbatasannya pada zaman tersebut manusia mencoba menjelaskan mengapa fenomena tersebut terjadi. Penjelasan yang berkaitan dengan hal-hal mistis pun bermunculan. Seperti pada zaman Yunani kuno misalnya, fenomena alam seperti petir dikaitkan dengan Zeus sang dewa petir.

Penjelasan yang berkaitan dengan hal-hal mistis mudah diterima oleh kalangan awam, namun hampir tidak memiliki aspek aplikatif terkecuali mengandalkan kebetulan. Sains secara

umum menawarkan penjelasan rasional terhadap keteraturan alam semesta. Bagaimanapun, perkembangan ilmu pengetahuan pada peradaban manusia terjadi tidak secara serempak, misalnya suku Maya di Meksiko telah mengembangkan pengertian angka desimal dan nol (0) sebelum bangsa Eropa mengenalnya. Pencarian penjelasan rasional terhadap fenomena alam di Eropa dimulai pada abad ke-6 SM (Cole, 1984). Diprakarsai filsuf Yunani seperti Pythagoras dengan teorema geometri dan teori musiknya (Bruce, 2003; Sally, 2007), atau Leucippus (~440 SM), Democritus (~420 SM) dan Epicurus (342-270 SM) yang mengemukakan hipotesis bahwa setiap materi tersusun dari atom yang tidak dapat terbagi lagi. Aristoteles (384-322 SM) dan Empedocles (490-430 SM) mengemukakan lima elemen penyusun yakni: air, api, udara, tanah dan aether (Richard, 1968; Russel, 1991; Whiston, 1999). Aristoteles juga mengemukakan hipotesis tentang gerak dan bumi sebagai pusat alam semesta.

## B. ZAMAN PERTENGAHAN



Gambar 6.1 Al-Biruni pada perangko Uni Soviet (1973)

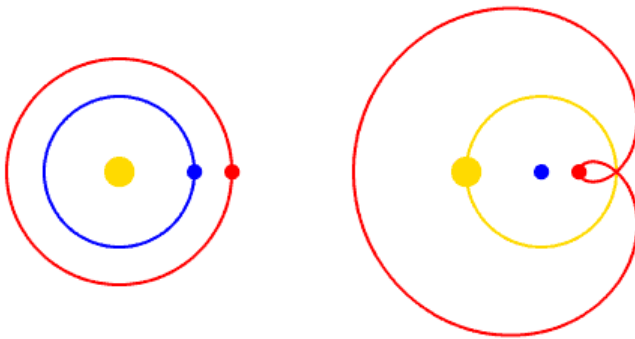
Pada awal zaman pertengahan, ilmu pengetahuan secara umum termasuk fisika dan kajian filsafatnya mengalami perlambatan perkembangan di Eropa, alih-alih sains mencapai kejayaannya di luar Eropa yakni pada zaman keemasan Islam di Timur Tengah (Lindberg, 2003). Filsuf sekaligus ilmuwan terkemuka Islam banyak bermunculan pada periode ini seperti diantaranya: Ibnu Sina, Omar Khayyam, Abū Rayyān al-Bīrūnī, Al-Farabi dan lain-lain

(King, 1983; Saliba, 1994). Ibnu Sina misalnya menentang gagasan tentang gerak yang diajukan oleh Aristoteles; menurut Aristoteles keadaan alami benda adalah diam, sehingga benda yang bergerak akan menjadi diam pada suatu saat, sementara Ibnu Sina percaya benda yang bergerak menjadi diam akibat adanya suatu agen eksternal yang melawan gerak benda seperti gesekan udara. Sementara itu Abū Rayyān al-Bīrūnī menyatakan bahwa perubahan gerak diakibatkan oleh percepatan atau perlambatan. Abu al-Barakāt al-Baghdādī menentang teori Aristoteles yang menyatakan bahwa gaya mengakibatkan gerakan dengan kecepatan konstan. Al-Baghdādī memandang bahwa kecepatan dan percepatan adalah yang berbeda, dan besar suatu gaya berbanding lurus terhadap besar percepatan yang dihasilkan alih-alih terhadap kecepatan (Pines, 1996).

### **C. ZAMAN *RENAISSANS* DAN PENGEMBANGAN METODE ILMIAH**

Zaman ini dipandang sebagai kelahiran kembali (*renaissans*) dari ilmu pengetahuan serta kajiannya di Eropa. Penemuan kembali literatur pembelajaran sains yang dikembangkan oleh peradaban Islam dan Yunani kuno mempengaruhi masyarakat Eropa pada masanya, sekaligus menjadi fondasi dari perkembangan sains pada masa renaissance di Eropa (Grant, 1996). Melalui teori Heliosentris, Copernicus mendobrak pemikiran masyarakat tentang pertanyaan akan eksistensi manusia di alam semesta. Sebelumnya pada model Ptolemaeus, bumi dan manusia ditempatkan spesial yang mana menjadi pusat dari alam semesta itu sendiri (Kuhn, 1957). Pada model Copernicus, bumi merupakan bagian dari tujuh planet yang telah diketahui yang mengelilingi matahari dengan lintasan berbentuk lingkaran. Meskipun mendapat penolakan, menurut Rivka (1995) dan Westman (2011) gagasan dari Copernicus menginspirasi

ilmuwan-ilmuwan pada masanya seperti Tycho Brahe dan Johanness Kepler untuk melakukan observasi dan perhitungan lebih lanjut. Nantinya, Kepler akan menemukan bahwa lintasan planet berbentuk elips alih-alih berbentuk lingkaran (James, 2001). Karya Copernicus juga dianggap sebagai tonggak lahirnya revolusi ilmiah di Eropa.



Gambar 6.2 Perbedaan teori heliosentris Copernicus (kiri) dan geosentris (kanan) saat menjelaskan gerak dari planet Mars terhadap Bumi (lintasan merah).

Selain Copernicus, Galileo Galilei juga merupakan tokoh penting dari revolusi ilmiah. Galileo menekankan pentingnya matematika dalam pengkajian suatu fenomena alam (Galilei, 1957). Galileo juga menciptakan teleskop dengan 30x pembesaran yang mana akan menjadi instrumen utama dalam pengamatan satelit atau bulan Jupiter. Pengamatan bulan Jupiter oleh Galileo mengakibatkan revolusi di bidang astronomi (Drake, 1978). Pendapat lama di mana bumi sebagai pusat alam semesta di mana seluruh benda-benda langit mengelilingi bumi mulai diragukan akibat ada benda langit (yaitu bulan Jupiter) yang pusat revolusinya tidak terhadap bumi (Linton, 2004). Galileo berkontribusi pada mekanika dengan percobaan geraknya dan menyimpulkan bahwa massa tidak mempengaruhi kecepatan benda seperti pendapat lama Aristoteles. Serta tanpa

suatu gaya hambat, suatu benda akan terus menerus bergerak lurus. Kemudian hasil percobaan Galileo dikembangkan dan dirumuskan secara matematis oleh Isaac Newton dalam hukum Geraknya. Hasil pengamatan Galileo dan Kepler tentang benda langit dijelaskan oleh Isaac Newton dengan hukum gravitasinya. Newton juga kemudian memberikan pandangan tentang konsep ruang dan waktu mutlak (Rynasiewicz, 2014).

#### **D. ALIRAN FILSAFAT YANG MEMPENGARUHI KONSEP FISIKA (MEKANIKA)**

Pada bagian ini akan diuraikan secara ringkas aliran filsafat yang mempengaruhi konsep Fisika Mekanika, di mana menguraikan sejarah konsep Fisika itu ditemukan, aliran filsafat yang mempengaruhinya (dasar ontologi, dasar epistemologi, dan dasar aksiologi), dan implikasinya dalam pembelajaran Fisika. Adapun konsep Fisika yang akan ditinjau secara berturut-turut adalah Hukum Archimedes, Hukum Blaise Pascal, dan Hukum Gravitasi Umum Newton.

### **1. Hukum Archimedes (287-212 SM)**

#### ***a. Sejarah Konsep Fisika Ditemukan***

Archimedes lahir di kota Sirakusa di Pulau Sisilia, sebelah selatan Italia, pada tahun 287 SM. Beliau belajar di kota Alexandria, Mesir. Kemudian Beliau kembali ke Mesir. Ayahnya ahli bintang namanya Phidias. Archimedes adalah ilmuwan terbesar sebelum Newton. Beliau adalah ahli Matematika Yunani (terutama geometri), ahli Fisika (terutama mekanika, statistika, dan hidrostatika), ahli optika, ahli astronomi, warga Negara Sisilia, pengarang, dan penemu. Beliau mendapat julukan “Bapak IPA eksperimental” karena mendasarkan penemuannya



pada eksperimen. Kebenaran penemuan-penemuannya telah Beliau buktikan melalui eksperimen. Konsep pelambungan (air mendorong objek ke atas sama dengan berat air yang digantikan objek) dan pengungkit (gaya mendorong ke bawah pada satu sisi dari pengungkit menciptakan gaya mengangkat pada sisi lain yang proposional pada panjang dua sisi pengungkit) mendasari semua ilmu kuantitatif dan teknik. Prinsip ini mewakili pemahaman manusia yang paling awal mengenai hubungan dalam dunia Fisika sekitar dan merumuskan secara Matematika kejadian Fisika di dunia. Berbagai kemajuan ilmu dan teknik bergantung pada penemuan dua prinsip ini. Seperti teknologi kapal (konvensional) dan kapal selam (submarine).

Pada waktu itu yang jadi raja di Sirakusa adalah Hieron II, sahabat Archimedes. Pada suatu hari Hieron II menyuruh seorang pandai emas membuat mahkota. Hieron merasa bahwa pandai emas itu curang. Mahkota itu tidak terbuat dari emas murni tapi dari campuran emas dan perak. Maka Hieron menyuruh Archimedes membuktikan kecurangan pandai emas itu tanpa merusak mahkota tersebut. Berhari-hari Archimedes berpikir keras. Beliau tidak tahu cara membuktikan kecurangan pandai emas. Waktu itu belum ada alat elektronik yang dapat mendeteksi apakah sebuah benda terbuat dari emas murni atau emas campuran. Ketika kepala Archimedes terasa panas karena terlalu banyak berpikir, Beliau masuk ke tempat mandi umum. Beliau membuka pakaian dan masuk ke bak mandi yang penuh dengan air. Archimedes menyadari lengannya terapung diatas air. Sebuah ide kemudian terbesit dibenaknya. Beliau menarik tangannya kedalam air dan dia merenggangkan lengannya. Lengannya dengan sendiri mengapung kembali ke atas. Kemudian Beliau mencoba berdiri dari bak, level air menjadi menyusut, kemudian Beliau duduk kembali, level air meningkat

kembali. Beliau berbaring, air naik lebih tinggi lagi, dan Beliau merasa lebih ringan. Beliau berdiri, level air menurun dan Beliau merasa dirinya lebih berat. Air harusnya telah mendorong Beliau ke atas sehingga Beliau merasa ringan.

Tiba-tiba Beliau bangkit, lupa mengenakan pakaian, sambil telanjang bulat lari sepanjang jalan menuju rumahnya. Kepada istrinya Beliau berteriak, *Eureka! Eureka!* Artinya, Sudah kutemukan! Sudah Kutemukan! Apa yang Beliau temukan? Beliau menemukan nama hukum Archimedes, yang bunyinya: *“Sebuah benda yang dicelupkan sebagian atau seluruhnya ke dalam zat cair akan mendapat gaya ke atas seberat zat cair yang didesak oleh benda itu”*. Dengan hukum itu Beliau bermaksud membuktikan kecurangan pandai emas.

Di rumahnya Beliau melakukan percobaan selanjutnya. Beliau kemudian mengambil sebuah batu dan sebalok kayu yang memiliki ukuran sama ke dalam bak dan merendamkan kedua-duanya. Batu tenggelam tetapi terasa ringan. Beliau harus menekan kayu supaya tenggelam. Itu artinya air harus menekan ke atas dengan gaya yang relatif terhadap jumlah air yang tergantikan oleh ukuran objek daripada berat dari objek. Seberat apa objek itu dirasakan di air mempengaruhi kepadatan objek. Ini membuat Archimedes mengerti bagaimana memecahkan masalah raja. Beliau kemudian kembali ke raja. Kuncinya adalah kepadatan. Jika mahkota ini terbuat dari logam bukan emas, mahkota dapat memiliki berat yang sama tetapi akan memiliki kepadatan yang berbeda sehingga akan menumpahkan jumlah air yang berbeda. Mahkota dan sebuah emas yang beratnya sama di masukkan ke sebuah mangkok berisi air. Mahkotanya ternyata menumpahkan air lebih banyak sehingga terbukti mahkota itu adalah palsu.

Raja Hiero II kala itu terikat perjanjian dengan bangsa Romawi. Syracuse harus mengirimkan gandum dalam jumlah

yang besar pada bangsa Romawi, agar mereka tidak diserang. Hingga pada suatu ketika Hiero II tidak mampu lagi mengirim gandum dalam jumlah yang ditentukan. Karena itu Archimedes ditugaskan merancang dan membuat kapal jenis baru untuk memperkuat angkatan laut raja Hiero II.

Pada masa itu, kapal yang dibuat oleh Archimedes adalah kapal yang terbesar. Untuk dapat mengambang, kapal ini harus dikeringkan dahulu dari air yang menggenangi dek kapal. Karena besarnya kapal ini, jumlah air yang harus dipindahkan pun amat banyak. Karena itu Archimedes menciptakan sebuah alat yang disebut "*Sekrup Archimedes*". Dengan ini air dapat dengan mudah disedot dari dek kapal. Ukuran kapal yang besar ini juga menimbulkan masalah lain. Massa kapal yang berat, menyebabkan ia sulit untuk dipindahkan. Untuk mengatasi hal ini, Archimedes kembali menciptakan sistem katrol yang disebut "*Compound Pulley*". Dengan sistem ini, kapal tersebut beserta awak kapal dan muatannya dapat dipindahkan hanya dengan menarik seutas tali. Kapal ini kemudian diberi nama Syracusia, dan menjadi kapal paling fenomenal pada zaman itu.

### ***b. Aliran Filsafat yang Mempengaruhi***

Berdasarkan temuan konsep fisika yang dilakukan oleh Archimedes aliran filsafat yang mempengaruhi adalah aliran filsafat *empirisme* dan *realisme*. Aliran filsafat *empirisme* mencoba memaparkan bahwa pengetahuan bersumber dari pengalaman. Oleh karena itu pengalaman Archimedes menjadi sumber pengetahuan juga yaitu menemukan konsep Archimedes tersebut. Sedangkan, aliran filsafat *realisme* anggapan bahwa objek indera manusia adalah real, benda-benda ada, adanya itu terlepas dari kenyataan bahwa benda itu diketahui, atau dipersepsikan atau ada hubungannya dengan pemikiran. Karena itu fenomena yang terjadi pada air ketika Archimedes mencelupkan badannya dan

berubah ketinggian merupakan suatu keadaan yang real (Gabbay, Thagard, & Woods, 2007). Ada tiga kajian filsafat pada konsep Archimedes:

#### 1). Dasar ontologi hukum Archimedes

Ontologi adalah analisis tentang objek materi dari ilmu pengetahuan, yaitu hal-hal atau benda-benda empiris. Ontologis membahas tentang apa yang ingin diketahui. Ontologi menganalisa tentang objek apa yang diteliti ilmu? Bagaimana wujud yang sebenar-benarnya dari objek tersebut? bagaimana hubungan antara objek tadi dengan daya tangkap manusia (misalnya: berpikir, merasa dan mengindera) yang menghasilkan pengetahuan? Berdasarkan uraian di atas, dapat dijelaskan bahwa hukum Archimedes memiliki objek telaah yang menjadikannya sebagai bagian dari ilmu Fisika. Hubungan antara hukum Archimedes seperti penjelasan pada bagian sebelumnya dengan dasar ontologi akan dijabarkan dalam beberapa paragraf-paragraf selanjutnya.

Objek telaah dari hukum Archimedes ada dua yaitu objek material dan objek formal. Objek material adalah sesuatu yang dijadikan sasaran penyelidikan, seperti fluida, dan massa jenis adalah objek material hukum Archimedes. Adapun objek formalnya merupakan metode untuk memahami objek material tersebut, seperti pendekatan induktif dan deduktif. Dalam perspektif ini dapat penulis uraikan bahwa hukum Archimedes pada prinsipnya memiliki dua objek substantif (Fakta dan kebenaran).

##### (a). Fakta

Objek kajian dalam hukum Archimedes merupakan fakta. Fakta adalah pengamatan yang telah diverifikasi secara empiris. Fakta dalam prosesnya kadang kala dapat menjadi sebuah ilmu namun juga sebaliknya. Fakta tidak akan dapat

menjadi sebuah ilmu manakala dihasilkan secara random saja. Namun bila dikumpulkan secara sistematis dengan beberapa sistem serta dilakukan secara sekuensial, maka fakta tersebut mampu melahirkan sebuah hukum atau bahkan ilmu. Fakta atau kenyataan memiliki pengertian yang beragam, bergantung dari sudut pandang filosofis yang melandasinya. Contoh fakta yang dikaji atau dibahas dalam hukum Archimedes adalah seperti tumpahnya air dalam baskom yang penuh ketika dimasukkan suatu benda.

(b). Kebenaran

Kebenaran/keadaan benar itu berupa kesesuaian antara arti yang dimaksud oleh sebuah pendapat dengan apa yang sungguh merupakan halnya/faktanya. Menurut teori ini dinyatakan bahwa, kebenaran atau keadaan benar itu berupa kesesuaian (*correspondence*) antara arti yang dimaksud oleh suatu pernyataan dengan apa yang sungguh-sungguh terjadi merupakan kenyataan atau faktanya. Ada berbagai macam kebenaran, beberapa diantaranya adalah kebenaran korespondensi, kebenaran koherensi/konsistensi, kebenaran performatif, kebenaran pragmatic, dan kebenaran proposisi.

Kebenaran hukum Archimedes sudah terbukti secara korespondensi, koherensi, performatif, pragmatik, dan proposisi. Hukum Archimedes merupakan suatu kebenaran karena bunyi hukum tersebut/teori Archimedes telah terbukti secara ilmiah dan sesuai dengan keadaan alamiah suatu benda. Berikutnya keterhubungan antar objek kajian Archimedes dengan hukum Archimedes itu sendiri adalah bahwa antara gaya apung, massa jenis, volume zat cair yang dipindahkan dan percepatan gravitasi dapat dihubungkan melalui persamaan:

$$F_a = \rho \cdot g \cdot v$$

## 2). Dasar Epistemologi Hukum Archimedes

Epistemologi atau teori pengetahuan ialah cabang filsafat yang berurusan dengan hakikat dan lingkup pengetahuan, pengendalian-pengendalian, dan dasar-dasarnya serta pengertian mengenai pengetahuan yang dimiliki. Mula-mula manusia percaya bahwa dengan kekuatan pengenalannya ia dapat mencapai realitas sebagaimana adanya. Epistemologi dapat didefinisikan juga sebagai cabang filsafat yang mempelajari asal mula atau sumber, struktur, metode dan sahnya (validitas) pengetahuan. Persoalan-persoalan dalam epistemologi hukum Archimedes adalah:

- Apakah hukum archimedes itu?
- Bagaimanakah Archimedes dapat menemukan hukum Archimedes?
- Bagaimanakah validitas Hukum Archimedes itu dapat dinilai?

Langkah dalam epistemologi hukum Archimedes antara lain berpikir deduktif dan induktif. Berpikir deduktif memberikan sifat yang rasional kepada pengetahuan ilmiah dan bersifat konsisten dengan pengetahuan yang telah dikumpulkan sebelumnya. Secara sistematis dan kumulatif pengetahuan inilah yang disusun setahap demi setahap dengan menyusun argumentasi mengenai sesuatu yang baru berdasarkan pengetahuan yang telah ada. Secara konsisten dan koheren maka ilmu mencoba memberikan penjelasan yang rasional kepada objek yang berada dalam fokus penelaahan.

Berikut akan dijawab keempat pertanyaan di atas, sehingga dasar epistemologi hukum Archimedes dapat ditunjukkan secara jelas:

- Hukum Archimedes adalah hukum yang membahas tentang perilaku suatu benda yang mengalami gaya ketas ketika berada dalam suatu fluida.

- Berdasarkan kisah yang diabadikan sejarah, Archimedes menemukan hukum gaya apung/Archimedes ketika Beliau diperintahkan oleh raja untuk menguji mahkota kebesaran raja, apakah terbuat dari emas atau tidak. Arhimedes secara alami akhirnya mengetahui penyelesaian permasalahan tersebut dengan kembali ke alam. Beliau berpikir secara alami dengan berendam disebuah bak yang penuh dengan air kemudian terlihatlah olehnya ada beberapa air yang tertumpah. Perilaku air yang seperti ini merupakan perilaku alami yang dapat dipahami oleh Archimedes bahwa air yang tumpah tersebut tidak lain adalah sama dengan volume tubuhnya. Dan pada akhirnya menarik kesimpulan secara matematis bahwa

$$F_a = \rho \cdot g \cdot v.$$

- Untuk validitas hukum Archimedes dapat dilakukan dengan prinsip konfirmasi dengan penjelasan lengkap sebagai berikut: Fungsi Ilmu adalah untuk menjelaskan, memprediksi proses dan produk yang akan datang atau memberikan pemaknaan. Pemaknaan tersebut dapat ditampilkan sebagai konfirmasi absolut dengan menggunakan landasan asumsi, postulat atau aksioma yang sudah dipastikan benar. Pemaknaan juga dapat ditampilkan sebagai konfirmasi probabilistik dengan menggunakan metode induktif, deduktif, dan reflektif. Dalam Ontologi dikenal pembuktian *a priori* dan *a posteriori*.

Untuk memastikan kebenaran penjelasan atau kebenaran prediksi Archimedes, dapat didasarkan pada dua aspek yaitu aspek kuantitatif dan aspek kualitatif. Dalam hal konfirmasi, sampai saat ini dikenal ada tiga teori konfirmasi, yaitu: (a). *Decision Theory*, teori ini menerapkan kepastian berdasar keputusan apakah hubungan antara hipotesis dengan evidensi memang memiliki manfaat aktual. (b). *Estimation Theory*, menetapkan kepastian dengan memberi

peluang benar-salah dengan menggunakan konsep probabilitas. (c). *Reliability Analysis*, menetapkan kepastian dengan mencermati stabilitas evidensi (yang mungkin berubah-ubah karena kondisi atau karena hal lain) terhadap hipotesis. Hukum Archimedes telah melewati tahapan konfirmasi, dan terbukti bahwa hukum Archimedes merupakan suatu hukum yang valid dan merupakan hukum fisika dan bagian dari ilmu pengetahuan.

### 3). Dasar Aksiologi Hukum Archimedes

Aksiologi membahas tentang manfaat yang diperoleh manusia dari pengetahuan yang didapatkannya. Aksiologi ilmu terdiri dari nilai-nilai yang bersifat normatif dalam pemberian makna terhadap kebenaran atau kenyataan seperti yang dijumpai dalam kehidupan, yang menjelajahi berbagai kawasan, seperti kawasan sosial, kawasan simbolik ataupun fisik material. Aksiologi sebagai ilmu pengetahuan yang menyelediki hakekat nilai yang umumnya ditinjau dari sudut pandang kefilosofan.

Aksiologi menjawab, untuk apakah hukum Archimedes yang berupa ilmu itu dipergunakan? Bagaimana kaitan antara cara penggunaan tersebut dengan kaidah-kaidah moral? Bagaimana penentuan objek yang ditelaah berdasarkan pilihan-pilihan moral? Bagaimana kaitan antara teknik prosedural yang merupakan operasionalisasi metode ilmiah dengan norma-norma moral?

Ada banyak dasar aksiologi dari hukum Archimedes yang sangat bermanfaat bagi kehidupan manusia, karena tujuan diciptakannya hukum Archimedes ini adalah untuk memberikan manfaat dan kemudahan dalam kehidupan manusia. Beberapa di antara aplikasi hukum Archimedes yang mempermudah manusia antara lain adalah pembuatan kapal selam dan kapal laut. Kesemuanya itu merupakan nilai aksiologi hukum Archimedes.



Hukum Archimedes bukan hanya sebuah teori kontekstual namun memiliki banyak nilai aplikatif yang menjadikan alasan yang kuat bahwa pernyataan Archimedes merupakan suatu hukum dan bagian dari ilmu pengetahuan yang telah terbukti secara empiris.

### ***c. Implikasi dalam Pembelajaran Fisika***

Aliran filsafat yang mempengaruhi konsep Archimedes adalah aliran filsafat *realisme* dan *empirisme*. Karena itu dalam pelaksanaan pembelajaran Fisika yang berkaitan dengan materi hukum Archimedes tentunya melalui pendekatan realistik dan pendekatan empiris. Adapun implikasi dalam pembelajaran Fisika adalah sebagai berikut:

- Metode pembelajaran yang sesuai adalah metode eksperimen atau demonstrasi.
- Guru hanya sebagai pembimbing saat proses pembelajaran berlangsung.
- Sumber pengetahuan atau informasi dalam mempelajari hukum Archimedes adalah pengalaman siswa serta dibuktikan melalui eksperimen secara langsung oleh mereka sendiri.
- Buku sumber hanya sebagai pendukung dari hasil percobaan yang siswa buktikan, artinya ada pembuktian secara real oleh siswa.
- Pembelajaran Fisika berlangsung secara aktif oleh aktifitas siswa dan siswa diberikan kesempatan seluas-luasnya untuk menemukan sendiri fakta atau konsep dalam pembelajaran.

## **2. Hukum Blaise Pascal (1623-1662)**

### ***a. Sejarah Konsep Fisika Ditemukan***

Blaise Pascal (1623-1662) terlahir di Clermont Ferrand pada 19 June 1623. Pada tahun 1631 keluarganya pindah ke

Paris. Blaise Pascal adalah anak Etienne Pascal, seorang ilmuwan dan matematikawan lahir di Clermont. Etienne Pascal, juga merupakan penasihat kerajaan yang kemudian diangkat sebagai presiden organisasi *the Court of Aids* di kota Clermont. Ibu Pascal, Antoinette Bigure, meninggal saat Pascal berumur empat tahun tidak lama setelah memberinya seorang adik perempuan, Jacqueline. Beliau mempunyai kakak perempuan yang bernama, Gilberte. Pascal juga pernah melakukan studi hidrodinamik dan hidrostatik, prinsip-prinsip cairan hidraulik (*hydraulic fluida*). Penemuannya meliputi hidraulik tekan (*press hydraulic*) dan tentang jarum suntik (*syringe*).

Umur 18 tahun, tubuhnya lemah dan mengalami kelumpuhan tungkai atas membuat Pascal harus tinggal di tempat tidur. Harus menelan cukup makanan agar tetap hidup, meskipun selalu merasa sakit kepala. Umur 24 tahun, Beliau dan Jacqueline pergi ke Paris untuk pemeriksaan medis dengan peralatan yang lebih canggih. Ternyata dia diharuskan tinggal di rumah sakit. Saat itu banyak ilmuwan datang menyambangi yang tertarik dengan eksperimen kehampaan (vakum) yang sedang dikerjakannya. Descartes datang untuk berdiskusi. Akhir tahun, kesehatan tubuhnya memungkinkan dia meneruskan pekerjaan, menguji teori kehampaan.

Beliau memiliki sebuah replika percobaan yang berupa tabung sepanjang 31 inci (78,7 cm) yang diisi air raksa yang diposisikan terbalik dalam sebuah mangkok merkuri. Pascal ingin mengetahui kekuatan apa yang menjaga merkuri dalam tabung, dan apa yang mengisi ruang kosong dibagian atas dalam tabung merkuri tersebut. Apakah berisi: udara? uap air raksa? kehampaan? Pada waktu itu, kebanyakan ilmuwan berpendapat bahwa ruang kosong ditabung atas merkuri tersebut adalah tak lebih daripada vacuum (kosong), dan beberapa kejadian yang

dianggap tak mungkin oleh ilmuwan sebelumnya, telah terlihat saat percobaan itu dilakukan. Hal ini berdasarkan pemikiran Aristoteles, bahwa “penciptaan” sesuatu yang bersifat “substansi”, apakah terlihat atau tidak terlihat, dan “zat/substansi” selamanya bergerak. Hukum Aristoteles adalah sebagai berikut: “Segala sesuatu yang bergerak, harus digerakan oleh sesuatu (*Everything that is in motion must be moved by something*)”. Oleh karena itu para ilmuwan penganut Aristoteles menyatakan, bahwa vacuum (tenaga isap) itu adalah hal yang mustahil. Bagaimana bisa begitu? Maka bukti itu ditunjukkan:

- ➔ *Cahaya yang melewati itu disebut “vacuum (kosong)” dalam tabung kaca.*
- ➔ *Aristoteles menulis, segala sesuatu bergerak, harus digerakkan oleh sesuatu yang lain*

Oleh karenanya, di sana harus ada “sesuatu” yang tak terlihat untuk memindahkan cahaya melalui tabung kaca, maka dari itu tidak ada *vacuum* (tenaga isap atau tekan) di tabung itu. Tidak di tabung kaca maupun di tempat lain. *Vacuum* itu tidak ada dan sesuatu yang mustahil.

Pada saat itu timbul ide membawa tabung ke puncak gunung dengan praduga: jika ada selisih tinggi air raksa, maka hal itu menunjuk ada tekanan udara. Ketika tabung dibawa turun gunung, ketinggian air raksa kembali normal. Meningkat. Hal ini membuktikan bahwa udara mempunyai berat dan berat ini berperan mendorong air raksa naik atau turun.

Setelah melakukan percobaan mendalam di vena ini, di tahun 1647 Pascal mengeluarkan risalah *Experiences nouvelles touchant le vide* (“*New Experiments with the Vacuum—Percobaan baru dengan Vacuum*”), Beliau menjelaskan dengan rinci aturan dasar, bahwa derajat variasi cairan (*liquid*) bisa didukung oleh

tekanan udara. Hal ini memberikan alasan atau bukti, bahwa memang ada *vacuum* pada kolom di atas cairan tabung barometer. Dan, pernyataan Aristoteles dipatahkan oleh Pascal. *Vacuum* itu ada! Bukan sesuatu yang mustahil. Pembuktian-pembuktian ini membuat Pascal konflik dengan para ilmuwan lainnya, terutama para ilmuwan terkemuka sebelum Beliau, apalagi para penganut Aristoteles, termasuk berkonflik dengan Descartes. Dan pada saat itu muncul tuduhan Descartes bahwa Pascal mencuri idenya.

Kecerdasan otak Pascal tidak perlu diragukan lagi, tapi sejak lahir fisiknya sangat lemah dan mudah terserang sakit. Tahun 1661, adiknya, Jacqueline meninggal. Pascal menunjukkan bela sungkawa kepada kakaknya, Gilberte dan kepada biarawati-biarawati teman Jacqueline. Satu tahun kemudian, kondisi kesehatan Pascal makin parah dan menolak semua bantuan yang datang atau hal apapun dapat meringankan sakitnya. Dia ingin meninggal di rumah sakit- seperti halnya orang miskin (orang kaya selalu meninggal di rumah), tapi maksudnya itu tidaklah kesampaian. Tanggal 19 Agustus 1662, dini hari, Pascal meninggal setelah lama tidak sadarkan diri. Penyebab kematian Pascal tidak diketahui dengan jelas. Beberapa orang menyebut karena TBC, lainnya menyebut karena keracunan logam atau terkena *dyspepsia* yang melemahkan fungsi otak. Pascal meninggalkan karya yang berjudul *Pensees* dan *Provincial Letters* yang sama sekali tidak berhubungan dengan matematika.

Pascal juga menulis tentang hidrostatik, yang menjelaskan eksperimennya menggunakan barometer untuk menjelaskan teorinya tentang Persamaan Benda Cair (*equilibrium of fluids*), yang tak sempat dipublikasikan sampai satu tahun setelah kematiannya. Makalahnya tentang Persamaan Benda Cair mendorong Simion Stevin melakukan analisis tentang paradoks hidrostatik dan meluruskan apa yang disebut sebagai hukum

terakhir hidrostatik: “*Bahwa benda cair menyalurkan daya tekan secara sama-rata ke semua arah*” yang kemudian dikenal sebagai Hukum Pascal. Hukum Pascal dianggap penting karena keterkaitan antara teori benda cair dan teori benda gas, dan tentang perubahan bentuk tentang keduanya yang kemudian dikenal dengan Teori Hidrodinamik. Hukum Pascal (1658) “*Jika suatu zat cair dikenakan tekanan, maka tekanan itu akan merambat ke segala arah dengan tidak bertambah atau berkurang kekuatannya*”. Hukum Pascal menyatakan bahwa tekanan yang diberikan zat cair dalam ruang tertutup diteruskan ke segala arah dengan sama besar.

### ***b. Aliran Filsafat yang Mempengaruhi***

Berdasarkan temuan konsep Fisika yang dilakukan oleh Pascal dipengaruhi oleh aliran filsafat *empirisme*, *realisme* dan *idealisme*. Ada tiga kajian filsafat pada konsep Pascal:

#### **1). Dasar ontologi Hukum Pascal**

Objek telaah dari hukum Pascal ada dua yaitu objek material dan objek formal. Objek material adalah sesuatu yang dijadikan sasaran penyelidikan, seperti fluida. Adapun objek formalnya merupakan metode untuk memahami objek material tersebut, seperti pendekatan induktif dan deduktif. Dalam perspektif ini dapat penulis uraikan bahwa hukum Pascal pada prinsipnya memiliki dua objek substantif (Fakta dan kebenaran), yaitu: (a). Fakta, objek kajian dalam hukum Pascal merupakan fakta. Fakta adalah pengamatan yang telah diverifikasi secara empiris. Fakta dalam prosesnya kadang kala dapat menjadi sebuah ilmu namun juga sebaliknya. (b). Kebenaran, kebenaran hukum Pascal sudah terbukti secara korespondensi, koherensi, performatif, pragmatik, dan proposisi. Hukum Pascal merupakan suatu kebenaran karena bunyi hukum tersebut/teori Pascal telah terbukti secara ilmiah dan sesuai dengan keadaan alamiah suatu benda.

## 2). Dasar Epistemologi Hukum Pascal

Persoalan-persoalan dalam epistemologi hukum Pascal adalah:

- Apakah hukum Pascal itu?
- Bagaimanakah Pascal dapat menemukan hukum Pascal?
- Bagaimanakah validitas hukum Pascal itu dapat dinilai?

Langkah dalam epistemologi hukum Pascal antara lain berpikir deduktif dan induktif. Berpikir deduktif memberikan sifat yang rasional kepada pengetahuan ilmiah dan bersifat konsisten dengan pengetahuan yang telah dikumpulkan sebelumnya. Secara sistematis dan kumulatif pengetahuan ilmiah yang disusun setahap demi setahap dengan menyusun argumentasi mengenai sesuatu yang baru berdasarkan pengetahuan yang telah ada. Secara konsisten dan koheren maka ilmu mencoba memberikan penjelasan yang rasional kepada objek yang berada dalam fokus penelaahan.

Berikut akan dijawab keempat pertanyaan di atas, sehingga dasar epistemologi hukum Pascal dapat ditunjukkan secara jelas:

(1) Hukum Pascal adalah hukum yang membahas tentang perilaku fluida dalam ruangan tertutup bila diberi tekanan.

(2) Berdasarkan kisah yang diabadikan sejarah, Pascal memiliki sebuah replika percobaan yang berupa tabung sepanjang 31 inci (78,7 cm) yang diisi air raksa yang diposisikan terbalik dalam sebuah mangkok merkuri. Pascal ingin mengetahui kekuatan apa yang menjaga merkuri dalam tabung, dan apa yang mengisi ruang kosong dibagian atas dalam tabung merkuri tersebut. Apakah berisi: udara? uap air raksa? kehampaan? Pada waktu itu, kebanyakan ilmuwan berpendapat bahwa ruang kosong ditabung atas merkuri tersebut adalah tak lebih daripada *vacuum* (kosong), dan beberapa kejadian

yang dianggap tak mungkin oleh ilmuwan sebelumnya, telah terlihat saat percobaan itu dilakukan. Hukum Pascal (1658) *“Jika suatu zat cair dikenakan tekanan, maka tekanan itu akan merambat ke segala arah dengan tidak bertambah atau berkurang kekuatannya”*. Hukum Pascal menyatakan bahwa tekanan yang diberikan zat cair dalam ruang tertutup diteruskan ke segala arah dengan sama besar.

(3) Untuk validitas hukum Pascal dapat dilakukan dengan prinsip konfirmasi dengan penjelasan lengkap sebagai berikut: Fungsi ilmu adalah untuk menjelaskan, memprediksi proses dan produk yang akan datang atau memberikan pemaknaan. Pemaknaan tersebut dapat ditampilkan sebagai konfirmasi absolut dengan menggunakan landasan: asumsi, postulat atau aksioma yang sudah dipastikan benar. Pemaknaan juga dapat ditampilkan sebagai konfirmasi probabilistik dengan menggunakan metode induktif, deduktif, reflektif. Dalam Ontologi dikenal pembuktian *a priori* dan *a posteriori*.

Untuk memastikan kebenaran penjelasan atau kebenaran prediksi Pascal, dapat didasarkan pada dua aspek yaitu aspek kuantitatif dan aspek kualitatif. Hukum pascal telah melewati tahapan konfirmasi, dan terbukti bahwa hukum pascal merupakan suatu hukum yang valid dan merupakan hukum fisika dan bagian dari ilmu pengetahuan.

### 3). Dasar Aksiologi Hukum Pascal

Aksiologi menjawab, untuk apa hukum Pascal yang berupa ilmu itu dipergunakan? Bagaimana kaitan antara cara penggunaan tersebut dengan kaidah-kaidah moral? Bagaimana penentuan objek yang ditelaah berdasarkan pilihan-pilihan moral? Bagaimana kaitan antara teknik prosedural yang merupakan operasionalisasi metode ilmiah dengan norma-norma moral?

Ada banyak dasar aksiologi dari hukum Pascal yang sangat bermanfaat bagi kehidupan manusia, karena tujuan diciptakannya hukum Pascal ini adalah untuk memberikan manfaat dan kemudahan dalam kehidupan manusia. Beberapa di antara aplikasi hukum Pascal yang mempermudah manusia antara lain: dongkrak hidrolik dan pompa hidrolik. Kesemuanya itu merupakan nilai aksiologi hukum Pascal. Hukum Pascal bukan hanya sebuah teori kontekstual namun memiliki banyak nilai aplikatif yang menjadikan alasan yang kuat bahwa pernyataan Pascal merupakan suatu hukum dan bagian dari ilmu pengetahuan yang telah terbukti secara empiris.

### ***c. Implikasi dalam Pembelajaran Fisika***

Aliran filsafat yang mempengaruhi konsep Pascal adalah aliran filsafat *realism*, *empirisme* dan *idealisme*. Oleh karena itu dalam pelaksanaan pembelajaran Fisika yang berkaitan dengan materi hukum Pascal tentunya melalui pendekatan realistik, idealis, dan pendekatan empiris. Adapun implikasi dalam pembelajaran Fisika adalah sebagai berikut:

- Metode pembelajaran yang sesuai adalah metode eksperimen atau demonstrasi.
- Salah satu model pembelajaran yang sesuai adalah *problem solving*.
- Guru hanya sebagai pembimbing saat proses pembelajaran berlangsung.
- Sumber pengetahuan/informasi dalam mempelajari hukum Pascal adalah ide-ide siswa yang didapatnya dari “pengalaman” dan dibuktikan melalui eksperimen secara langsung oleh mereka sendiri.



- Buku sumber hanya sebagai pendukung dari hasil percobaan yang siswa buktikan, artinya ada pembuktian secara real dan kesimpulan percobaan.
- Pembelajaran Fisika berlangsung secara aktif oleh aktivitas siswa dan siswa diberikan kesempatan seluas-luasnya untuk berpikir atau mengeluarkan ide-ide pada saat proses pembelajaran Fisika berlangsung.

### 3. Hukum Gravitasi Umum Newton

#### *a. Sejarah Konsep Fisika Ditemukan*

Suatu Pagi di bawah langit yang cerah, Newton melihat keponakannya bermain bola. Bola ini diikat pada tali dan anak itu memegang ujung tali dengan erat. Dia mengayun bola, awalnya pelan, tetapi semakin lama semakin cepat sampai talinya menegang. Melihat itu Newton mulai menyadari bahwa bola itu sama persis dengan bulan. Dua gaya yang bekerja pada bola pergerakannya (menuju keluar) dan gaya tarik tali (yang menarik kedalam). Dua gaya bekerja pada bulan yaitu gaya geraknya dan gaya tarik gravitasi. Untuk pertama kalinya, Newton memperhitungkan kemungkinan bahwa gravitasi merupakan sebuah gaya menarik universal, tidak hanya planet maupun bintang bahkan gravitasi menarik apel ke tanah. Dalam pekerjaannya, Newton membandingkan antara besar gaya gravitasi bumi yang menarik bulan dan menarik benda-benda pada permukaan bumi. Percepatan gravitasi yang dialami setiap benda di permukaan bumi adalah  $9,8 \text{ m/s}^2$ . Jarak bulan dari pusat bumi atau jari-jari orbit bulan =  $3,84 \times 10^8 \text{ m}$ , dan jarak permukaan bumi dari pusat bumi atau jari-jari bumi =  $6,4 \times 10^6 \text{ m}$ . Ini berarti jarak bulan dari pusat bumi adalah  $60 \times$  jarak permukaan bumi dari pusat bumi. Akhirnya Newton menyimpulkan bahwa besar gaya gravitasi bumi pada suatu benda (F), berkurang dengan

kuadrat jaraknya ( $r$ ), dari pusat bumi. Newton menyadari bahwa gaya gravitasi tidak hanya bergantung pada jarak, tetapi juga bergantung pada massa benda. Hukum III Newton menyatakan bahwa ketika bumi mengerjakan gaya gravitasi pada suatu benda (misal bulan), maka benda itu akan mengerjakan gaya pada bumi yang besarnya sama tetapi arahnya berlawanan. Newton terus berlanjut dalam menganalisis gravitasi. Dari kumpulan data ini dan data pendukung Beliau mendapatkan bahwa gaya gravitasi yang dikerjakan matahari pada planet yang menjaga planet tetap pada orbitnya mengitari matahari ternyata juga berkurang secara kuadrat terbalik terhadap jarak planet-planet itu dari matahari. Oleh karena kesebandingan kuadrat terbalik ini, maka Newton menyimpulkan bahwa gaya gravitasi matahari pada planetlah yang menjaga planet-planet tersebut tetap pada orbitnya mengitari matahari. Selanjutnya Newton mengajukan hukum gravitasi umum Newton, yang berbunyi: *“Gaya gravitasi antara dua benda merupakan gaya tarik-menarik yang besarnya berbanding lurus dengan massa masing-masing benda dan berbanding terbalik dengan kuadrat jarak antara keduanya”*. Besarnya gaya gravitasi dapat ditulis dengan persamaan matematis:

$$F_{12} = G \frac{m_1 \cdot m_2}{r^2}$$

Dengan :

$F_{12} = F_{21} = F$  = besar gaya tarik-menarik antara kedua benda (N)

$G$  = tetapan umum gravitasi

$m_1$  = massa benda 1 (kg)

$m_2$  = massa benda 2 (kg)

$r$  = jarak antara kedua benda (m)

Suatu keberhasilan yang besar dari pemikiran Newton dapat menurunkan hukum-hukum Keppler dari hukum gerak Newton dan dari hukum gravitasi Newton. Hukum gravitasi Newton di dalam kasus ini mengharuskan setiap planet ditarik menuju matahari dengan sebuah gaya yang sebanding dengan massa planet dan berbanding terbalik dengan kuadrat jarak dari planet ke matahari.

Dengan cara ini Newton mampu menerangkan gerak planet di dalam tata surya dan gerak benda jatuh di dekat permukaan bumi dengan sebuah konsep bersama. Pentingnya karya Copernicus, secara ilmiah sebenarnya terletak di dalam kenyataan bahwa teori berpusat surya telah membuka jalan bagi penyatuan ini. Secara berurutan, berdasarkan anggapan bahwa bumi melakukan rotasi dan berputar mengelilingi matahari, maka menjadi mungkin untuk menerangkan fenomena yang bermacam-macam seperti itu seperti gerak sehari-hari dan gerak yang nyata setiap tahun dari bintang-bintang, yang perataan bumi dari sebuah bentuk sferis, sifat angin pasat, dan banyak hal lain yang tak dapat dipersatukan begitu sederhananya di dalam teori yang menggunakan bumi sebagai titik pusat.

### ***b. Aliran Filsafat yang Mempengaruhi***

Jika dilihat dari bagaimana cara menggabungkan realitas apel, mainan yang dilakukan keponakannya serta konsep yang dibangun oleh Galileo Galilei maka nampak sekali perpaduan antara realitas materi dan ide yang dipakai oleh Newton dalam membangun konsep gravitasi, maka aliran *empirisme* sangat cocok dengan penemuan ini.

### ***c. Implikasi dalam Pembelajaran Fisika***

Siswa digiring pada pemahaman bahwa gaya gravitasi tidak hanya dimiliki bumi, tetapi semua benda bermassa memiliki gaya

gravitasi. Kekuatan gravitasi bergantung pada ukuran massanya, makin besar medan gravitasinya, sehingga benda dengan ukuran yang lebih kecil akan “ketarik” ke arah benda yang ukuran yang lebih besar. Pemahaman tentang gravitasi bumi sampai sekarang berkembang. Bahkan ada yang membuat teori tentang jarring semesta, dengan ilustrasi alam semesta ibarat jika meletakkan benda di atasnya maka akan terbentuk lengkungan alam semesta yang sesuai dengan ukuran volume dan massanya. Maka logis ketika benda yang kecil akan “tertarik” menuju arah yang berukuran besar.

## **E. FILSAFAT RUANG DAN WAKTU**

Seperti yang telah dijelaskan sebelumnya, ruang dan waktu merupakan bahasan sentral dalam filsafat fisika. Pembahasan ruang dan waktu pun terus berkembang dari masa ke masa. Mulai dari kajian yang bersifat metafisika hingga yang dibahas langsung secara matematis dan empiris.

### **1. Descartes**

Menurut Rene Descartes ruang dan materi adalah suatu kesatuan dan tak terbatas adanya. Ukuran dan bentuk merupakan persyaratan utama bagaimana suatu materi didefinisikan atau dibayangkan. Sehingga ruang merupakan implikasi dari aspek spasial yang dimiliki oleh materi. Implikasi langsung dari pendapat Descartes adalah tidak akan mungkin terdapat suatu ruang yang vakum, karena vakum tidak memiliki dimensi atau aspek spasial. Menurut Huggett dan Hoefer (2017) jika setiap daerah dari ruang merupakan perwujudan aspek spasial dari materi, maka tanpa materi tidak akan ada ruang. Untuk menjelaskan gerakan suatu benda, Descartes berpendapat bahwa tidak terdapat ruang mutlak; artinya jika suatu materi bergerak

atau berpindah maka seluruh ruang yang dibentuk oleh materi lainnya akan bergerak relatif terhadap materi tersebut sebagai kompensasi dari perpindahannya (Slowik, 2017). Slowik (2002) menyatakan bahwa hukum gerak Descartes dapat dirumuskan menjadi tiga poin sebagai berikut:

- Suatu benda akan tetap diam atau bergerak dengan kecepatan konstan terkecuali mendapat tarikan atau dorongan.
- Lintasan gerak benda tanpa gangguan berupa garis lurus.
- Momentum dari suatu benda berbanding lurus dengan ukuran dan kecepatannya.

## 2. Newton

Berlawanan dengan René Descartes, Isaac Newton berpendapat bahwa ruang vakum, waktu mutlak dan ruang mutlak merupakan suatu entitas yang nyata di alam semesta. Ruang mutlak menurut Newton selalu sama dan tidak bisa dipindahkan. Begitu pula dengan waktu; menurut Newton waktu berjalan sama (mutlak) di setiap titik di alam semesta dan tidak dipengaruhi aspek fisis eksternal (gaya, masa, kecepatan dan lain-lain). Newton juga menyatakan bahwa posisi yang ditempati suatu benda adalah suatu besaran dalam ruang yang ditempatinya alih-alih menurut Descartes, ruang merupakan implikasi dari aspek spasial benda. Menurut Rynasiewicz (2014) karakterisasi dari ruang dan waktu Newton dapat dibagi dalam tiga bagian sebagai berikut:

- Ruang dan waktu mutlak adalah suatu entitas yang berbeda dengan materi dan keadaannya tidak bergantung pada materi atau benda apapun.
- Gerak mutlak dari suatu benda ada dan dapat ditentukan besaran sejati(mutlak)nya.

- Gerak mutlak dari suatu benda tidak dapat didefinisikan atau ditentukan besarnya berdasarkan gerak relatifnya (gerakannya terhadap kerangka acuan inersia).

Ruang mutlak menurut Newton dapat dibuktikan menggunakan percobaan ember berisi air yang dirotasikan terhadap suatu titik. Setiap titik di alam semesta dapat melihat gerakan dari ember berisi air ini karena kecekungan permukaan air saat berotasi. Ini adalah contoh dari gerak mutlak terhadap kerangka acuan mutlak menurut Newton.

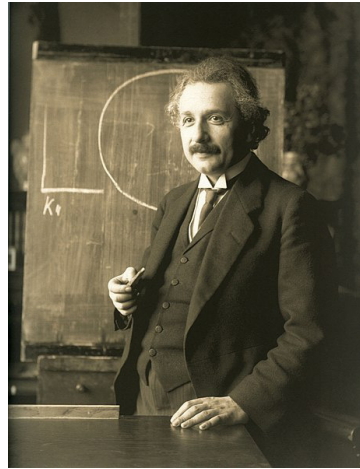
Selain gerak mutlak, Newton juga mendefinisikan gerak relatif, yakni gerakan suatu benda relatif terhadap suatu kerangka acuan Inersia. Kerangka acuan inersia atau kerangka acuan relatif yang dimaksud adalah kerangka acuan yang diam atau bergerak dengan kecepatan konstan dan kerangka acuan ini berada di dalam kerangka acuan mutlak Newton. Pada kerangka acuan ini berlaku hukum gerak Newton. Selain itu hal lainnya yang membedakan konsep Newton dan Descartes adalah pandangannya terhadap momentum, Newton berpendapat bahwa momentum dari suatu benda hanya bergantung dan berbanding lurus dengan kecepatan dan massanya.

### 3. Leibniz

Gotffried von Leibniz menentang Newton dengan menyatakan bahwa ruang sepenuhnya adalah entitas yang relatif terhadap kerangka acuan (Ballard, 1960). Leibniz juga mengemukakan teori gerak baru yang menghubungkan gerak suatu benda dengan energi kinetik dan potensial yang dimilikinya (Tim, 2012). Menurut Suisky (2009) selain konsep ruang yang relatif, Leibniz dalam korespondensinya dengan Samuel Clarke juga menganggap waktu merupakan konsep yang relatif.

#### 4. Relativitas Einstein

Dalam konsep fisika klasik, dipercaya bahwa gelombang cahaya atau elektromagnetik merambat melalui suatu zat yang dinamakan *ether* (Whittaker, 1910), zat ini dipercaya juga bersifat elastis dan memenuhi ruang alam semesta. Albert Michelson selama enam tahun dari tahun 1881 hingga 1887, dengan instrumen percobaannya mencoba menemukan ether namun selalu gagal (Whittaker, 1951; Janssen & Stachel,



Gambar 6.3  
Albert Einstein pada tahun 1921

2008). Sementara beberapa ilmuwan juga telah mulai skeptis dengan konsep ruang dan waktu mutlak yang dikemukakan oleh Newton (Lange, 1986; DiSalle, 2002). Kemudian pada tanggal 26 September 1905, Albert Einstein mempublikasikan karyanya tentang relativitas khusus. Dalam naskahnya, Einstein berargumen bahwa aether tidak harus ada jika kita meninggalkan konsep ruang dan waktu mutlak Newton. Cheng (2005) menyatakan bahwa basis yang mendasari relativitas khusus Einstein adalah dua postulat sebagai berikut:

- Hukum fisika berlaku sama di setiap kerangka acuan inersial, dan tidak ada pengukuran fisis yang dapat menyatakan besaran suatu gerakan mutlak terhadap kerangka acuan inersial.
- Kecepatan cahaya adalah konstan terhadap semua pengamat dalam kerangka acuan Inersia.

Implikasi dari kedua postulat Einstein ini ialah hal yang tak lazim pada masanya seperti dibatasi waktu, kontraksi panjang dan pertambahan masa relativistik. Kemudian dilanjutkan dengan relativitas umum Einstein menunjukkan bahwa percepatan akibat medan gravitasi sama halnya dengan percepatan pada kerangka inersia yang dipercepat, yang mana akan berimplikasi terhadap pelengkungan lintasan cahaya dan perlambatan waktu pada suatu ruang dengan medan gravitasi tertentu (Cheng, 2005).

Menurut Cheng (2005) teori relativitas umum Einstein membahas bahwa ruang-waktu dapat dilengkungkan dan pada kasus khusus berimplikasi pada dimungkinkannya perjalanan antar waktu. Namun banyak ilmuwan berpendapat bahwa perjalanan antar waktu yang mungkin hanyalah ke masa depan karena perjalanan ke masa lalu akan bertentangan dengan prinsip kausalitas (Bolonkin, 2012). Seperti contoh paradoks yang muncul saat seseorang kembali ke masa lalu dan membunuh leluhurnya.



**PERTANYAAN UNTUK BAHAN DISKUSI**

- a. Jelaskan sejarah filsafat fisika pada zaman permulaan dan peradaban Yunani kuno
- b. Jelaskan sejarah filsafat fisika pada zaman pertengahan
- c. Jelaskan sejarah filsafat fisika pada zaman Renaisans dan pengembangan metode ilmiah
- d. Bagaimana aliran filsafat mempengaruhi konsep fisika?
- e. Jelaskan Filsafat ruang (dan) waktu menurut Descartes, Newton, Leibniz, dan Relativitas Einstein

## BAB 7

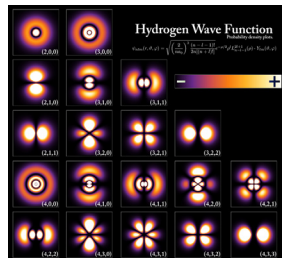
# FILSAFAT DALAM FISIKA MODERN



### A. FILSAFAT DALAM MEKANIKA KUANTUM

Mekanika kuantum merupakan fondasi dari fisika modern dan perkembangan teknologi digital. Interpretasi konseptual dari mekanika kuantum bertentangan dengan fisika klasik. Energi partikel yang terkuantisasi serta dualisme partikel-gelombang merupakan konsep yang tidak dikenal dalam fisika klasik, sehingga memberikan gambaran baru bagaimana alam semesta bekerja.

#### 1. Keterikatan, aspek tak terlokalisasi dari partikel



Gambar 7.1 Posisi dari elektron pada atom Hidrogen yang digambarkan sebagai probabilitas dalam fungsi gelombang.

Keterikatan dalam mekanika kuantum didefinisikan sebagai suatu fenomena yang terjadi antar partikel atau sekelompok partikel, di mana antar partikel tersebut saling mempengaruhi keadaan kuantum satu sama lain walaupun terpisah secara spasial (misalkan milyaran kilometer) dan tidak ada interaksi fisis apapun yang terjadi antar partikel. Interpretasi dari keterikatan kuantum seringkali disalah artikan sebagai pengiriman informasi antar partikel secara instan (melebihi kecepatan cahaya). Keterikatan kuantum bergantung pada dua sifat dasar yang dimiliki materi yaitu nonlocality (tak terlokalisasi) dan nonseparability (tak terpisah). Sifat tak terlokalisasi merupakan sifat gelombang yang dimiliki oleh suatu partikel. Dalam bahasan klasik, partikel merupakan entitas yang terlokalisasi yaitu memiliki kepastian posisi tiap satuan waktu, namun pengamatan pada partikel elementer seperti elektron mengindikasikan bahwa partikel pada dasarnya tidak terlokalisasi; elektron dapat berada dimanapun dalam suatu wilayah tiap satuan waktu dan posisinya tidak dapat dihitung secara pasti, melainkan dalam bentuk probabilitas yang didefinisikan dalam suatu fungsi gelombang.

Sementara itu sifat non-separability, menyatakan fungsi gelombang dari sistem yang terdiri dari dua partikel tidak dapat dipisahkan. Artinya kedua partikel walaupun telah dikatakan “terpisah” sebenarnya kedua partikel tersebut tidak pernah betul-betul terpisah dan tetap saling mempengaruhi hingga dilakukannya pengukuran untuk mengukur posisi tiap partikel (Vilos, 2004). Sifat keterikatan partikel memunculkan pertanyaan metafisika tentang hubungan antara materi di seluruh alam semesta.

## **2. Masalah ketidakpastian dalam pengukuran**

Dalam mekanika kuantum dikenal prinsip ketidakpastian. Prinsip ini menyatakan jika makin teliti suatu posisi suatu benda

dapat diketahui atau diukur, maka momentumnya akan semakin tidak pasti, begitu pula sebaliknya. Menurut Furuta (2012) dan Ozawa (2003) fenomena ini sering disalah artikan dengan keterbatasan instrumen pengukur yang mempengaruhi hasil pengukuran, alih-alih ketidakpastian dalam mekanika kuantum merupakan aspek intrinsik partikel yang selama ini dalam pandangan klasik dapat ditentukan posisi dan kecepatannya dengan pasti. Ketidakpastian dalam mekanika kuantum seringkali dipertentangkan dengan konsep determinisme dalam filsafat (Rozema *et al.*, 2012).

## **B. FILSAFAT DALAM TERMODINAMIKA DAN MEKANIKA STATISTIKA**

Termodinamika adalah cabang dari fisika yang mempelajari energi dan kerja pada (dari) suatu sistem. Sementara mekanika statistika mempelajari “sifat” atau karakteristik rata-rata dari suatu sistem menggunakan teori probabilitas (Sklar, 2015). Termodinamika mempunyai hubungan langsung terhadap mekanika statistika karena mekanika statistika memberikan gambaran akan pergerakan materi atau partikel dalam sistem akibat energi dan kerja yang diberikan atau diambil. Termodinamika dan mekanika statistika erat kaitannya dengan entropi atau derajat kekacauan dari suatu sistem. Entropi memberikan intepertasi matematis dari “keteraturan” di alam semesta. Selain itu, menurut Sklar (2015) mekanika statistika memberikan pandangan dalam tidak simetrisnya waktu dari suatu proses fisis (Irreversibilitas).

### **1. Irreversibilitas**

Stephen Hawking (1980), dikenal memberikan banyak kontribusi terhadap kosmologi modern. Prinsip termodinamika

mengharuskan bahwa dunia yang di dalamnya terjadi suatu proses fisis asimetris terhadap waktu. Contoh: suatu vas bunga terbuat dari keramik jatuh ke lantai dan kemudian pecah, proses sebaliknya, yakni pecahan keramik yang membentuk vas bunga dan kembali ke atas tidak akan pernah terjadi meskipun energi yang dibutuhkan untuk kedua proses sama besar. Implikasi langsung dari irreversibilitas adalah waktu yang mempunyai arah. Proses irreversibel harus disertai bertambahnya entropi pada suatu sistem dan entropi semesta tidak pernah menurun. Sehingga arah dari waktu mengikuti proses ini; yakni alam semesta dulunya harus lebih teratur dari saat ini dan secara fisika akan lebih kacau di masa depan (entropinya bertambah).

### C. FILSAFAT KOSMOLOGI

Kosmologi merupakan suatu ilmu yang berurusan dengan alam semesta pada skala yang besar (Smeenk & Ellis, 2017). Kosmologi berkaitan dengan bentuk serta proses terjadinya alam semesta itu sendiri. Teori kosmologi terus berkembang dari zaman ke zaman mulai dari teori geosentris Ptolemaeus, hingga model



standar yang mencangkup teori ledakan besar. Teori kosmologi erat kaitannya dengan aspek metafisika dalam bahasan filsafat, namun seiring perkembangan teknologi dan melimpahnya data pengamatan, kosmologi saat ini sepenuhnya masuk dalam kajian ilmu alam atau sains.

Gambar 7.2 Stephen Hawking (1980), dikenal memberikan banyak kontribusi terhadap kosmologi modern.

## 1. Asal Mula Alam Semesta

Menurut masyarakat Boshongo di Afrika Tengah, pada masa permulaan terciptanya alam semesta hanya terdapat kegelapan, air, dan dewa Bumba yang agung. Pada suatu hari, Bumba mengalami sakit perut dan memuntahkan Matahari, pulau-pulau, bulan, bintang, dan segala jenis binatang termasuk manusia. Sementara menurut uskup Ussher, penciptaan alam semesta terjadi 4004 tahun sebelum masehi. Tidak semua orang setuju bahwa alam semesta memiliki suatu awal. Aristoteles misalnya menganggap bahwa alam semesta telah ada dari waktu yang lampau, dan akan terus ada sampai waktu tak hingga.

Kosmologi modern berbasis pada teori sains dan data hasil pengamatan. Pengamatan Edwin Hubble yang kemudian dipadukan dengan teori relativitas umum mengindikasikan bahwa alam semesta itu terbatas dan memiliki awal. Kesimpulan ini dirangkum dalam teori ledakan besar yang menyatakan bahwa pada awalnya yaitu 13,8 milyar tahun lalu, alam semesta merupakan suatu titik dengan kerapatan yang sangat tinggi dan kemudian meledak atau berekspansi hingga seperti sekarang. Hingga saat ini teori ledakan besar masih konsisten dengan pengamatan (Singh, 2004; Overbye, 2017).

**PERTANYAAN UNTUK BAHAN DISKUSI**

- a. Jelaskan Filsafat dalam Mekanika Kuantum mengenai keterikatan, aspek tak terlokalisasi dari partikel.
- b. Jelaskan Filsafat dalam Mekanika Kuantum mengenai masalah ketidakpastian dalam pengukuran.
- c. Jelaskan proses Irreversibilitas di dalam Filsafat Termodinamika dan Fisika Statistik.
- d. Jelaskan mengenai Filsafat Kosmologi terutama berhubungan dengan asal mula alam semesta.

## REFERENSI



- Adian, D.G. (2002). *Menyoal Objektivisme Ilmu Pengetahuan*. Jakarta: Teraju.
- Adib, Mohammad. (2010). *Filsafat Ilmu: Ontologi, Epistemologi, Aksiologi, dan Logika Ilmu Pengetahuan*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar.
- Alisjabana, S.T. (1981). *Pembimbing ke Filsafat*. Jakarta: Dian Rakyat.
- Anshori, E.S. (1979). *Ilmu, Filsafat dan Agama*. Surabaya: Bina Ilmu.
- Bachelard, G. (1968). *The Philosophy of No: A Philosophy of The new Scientific Mind* (G. C. Waterston, Trans.). New York: The Orion Press. (Original Work published 1940).
- Bailey, Kenneth D. (1999). *Methods of Social Research*. New York: the Free Press.
- Bakry, Hasbullah. (1981). *Sistematika Filsafat*. Jakarta: Widjaja.
- Ballard, Kaith Emerson. (1960). Leibniz's Theory of Space and Time. *Journal of the History of Ideas*. Vol. 21 (Iss. 1), pp. 49–65.
- Beck, L. White. (1960). *A Commentary on Kant's Critique of Practical Reason*. Chicago: The University of Chicago Press.



- Beerling, *et al.* (1997). *Pengantar Filsafat Ilmu*. Yogyakarta: Tiara Wacana.
- Berten, K. (1976). *Ringkasan Sejarah Filsafat*. Yogyakarta: Kanisius.
- Bochenski, J.M. (1963). *Philosophy: An Introduction* (1<sup>st</sup> ed.). Holland: D. Reidel.
- Bolonkin, Alexander. (2012). *Universe, human immortality and future human evaluation* (1<sup>st</sup> ed). London: Elsevier.
- Braithwaite, Richard Bevan. (1968). *Scientific Explanation*. London: Cambridge University Press.
- Bruce, Benward. (2003). *Music in theory and practice* (7<sup>th</sup> ed). Boston: McGraw-Hill.
- Cheng, Ta-Pei. (2005). *Relativity, Gravitation and Cosmology: A Basic Introduction* (dalam bahasa Inggris). OUP Oxford.
- Cole, M.D. (1984). *The Maya*, 3<sup>rd</sup> ed. London: Thames and Hudson.
- DiSalle, Robert. (2002), "Space and Time: Inertial Frames", in Edward N. Zalta. *The Stanford Encyclopedia of Philosophy*.
- Drake, Stillman. (1978). *Galileo at work: his scientific biography*. Chicago: University of Chicago Press.
- Epping, O.F.M. *et al.* (1983). *Filsafat Ensie*. Bandung: Jemmar.
- Ewing, E.C. (1962). *Fundamental Questions of Philosophy*. London: Routledge and Kegan Paul.
- Feibleman, James K. (1954). Theory of Integrative Levels. *The British Journal for the Philosophy of Science*, Vol. 5, No. 17, pp. 59-66.
- Furuta, Aya. (2012). *One Thing Is Certain: Heisenberg's Uncertainty Principle Is Not Dead*. Scientific American.

- Gabbay, D.M., Thagard, P., dan Woods, John. (2007). *Handbook of the Philosophy of Science: Philosophy of Physics* (First Ed.). North-Holland: Elsevier.
- Galilei, Galileo. (1957). *Discoveries and Opinions of Galileo* (1<sup>st</sup> ed.). Garden City, N.Y.: Doubleday.
- Gazalba, S. (1976). *Sistematika Filsafat (Jilid 1 sampai 4)*. Jakarta: Bulan Bintang.
- Goetz, J.P., & LeComte, M.D. (1984). *Ethnography and Qualitative Design In Educational Research*. New York: Academic Press.
- Grant, Edward. (1996). *The Foundations of Modern Science in The Middle Ages: Their Religious, Institutional, and Intellectual Contexts*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Harsoyo. (1977). *Manajemen Kinerja*. Jakarta: Persada.
- Hasan, Said Hamid. (1996). *Pendidikan Ilmu Sosial*. Jakarta: Ditjen Dikti Depdikbud.
- Hatta, Mohammad. (1964). *Alam Pikiran Yunani (Jilid 1 dan 2)*. Jakarta: Tintamas.
- Huggett, Nick., dan Hoefer, Carl. (2017). Zalta, Edward N., ed. *The Stanford Encyclopedia of Philosophy* (edisi ke-Spring 2017). Metaphysics Research Lab, Stanford University.
- Idris, Saifullah., dan Ramly, Fuad. (2016). *Dimensi Filsafat Ilmu dalam Diskursus Integrasi Ilmu*. Yogyakarta: Darussalam Publishing.
- James, H.G. (2001). *Physics, The Human Adventure: From Copernicus to Einstein and Beyond* (3<sup>rd</sup> ed.). New Brunswick, N.J.: Rutgers University Press.
- Janssen, Michel., dan Stachel, John. (2008). *The Optics and Electrodynamics of Moving Bodies* (PDF).

- Kattsoff, Louis O. (1992). *Pengantar Filsafat: Sebuah Buku Pegangan untuk Mengenal Filsafat*. Yogyakarta: Tiara Wacana.
- Kelley, Sean. (2013). Truth and Value in Plato's Republic. *Philosophy*, Vol. 88, pp. 197-218.
- Kerlinger, F.N. (1970). *Foundations of Behavioural Research*. New York: Holt, Rinehart and Winston.
- Kerlinger, F.N. (1986). *Foundations of Behavioral Research* (3<sup>rd</sup> ed). New York: Holt, Rinehart and Winston.
- King, David A. (1983). "The Astronomy of the Mamluks". *Isis*, 74, pp. 531–555. doi:10.1086/353360.
- Kuhn, T.S. (1957). *The Copernican Revolution: Planetary Astronomy in The Development of Western Thought*. Cambridge: Harvard University Press.
- Kuntjojo. (2009). *Filsafat Ilmu*. Kediri: Program Studi Pendidikan Bimbingan Dan Konseling, Universitas Nusantara PGRI Kediri.
- Lange, Ludwig. (1886). *Die Geschichtliche Entwicklung des Bewegungsbegriffes*. Leipzig: Wilhelm Engelmann.
- Leahy, Louis. (1989). *Manusia Sebuah Misteri: Sintesa Filosofis tentang Makhluk Paradoks*. Jakarta: Gramedia.
- Lengeveld, Tt. (1955). *Menuju ke Pemikiran Filsafat* (terj. G.J. Claessen). Jakarta: PT. Pembangunan.
- Levy, Sheldon G. (1968). *Inferential Statistics in the Behavioral Sciences*. New York: Holt, Rinehart and Winston.
- Lindberg, David C. (2003). "The Medieval Church Encounters the Classical Tradition: Saint Augustine, Roger Bacon, and the Handmaiden Metaphor", in David C. Lindberg and Ronald L. Numbers, ed. *When Science and Christianity Meet* (p.8). Chicago: University of Chicago Pr.

- Linton, C.M. (2004). *From Eudoxus to Einstein: A History of Mathematical Astronomy*. Cambridge, UK: Cambridge University Press.
- Losee, John. (2014). *A Historical Introduction to the Philosophy of Science* (Fourth edition). London: Oxford University Press.
- Mandelbaum, M. *et al.* (1958). *Philosophic Problems*. New York: McMillan Co.
- Mehra, P.S. (2001). *Pengantar Logika Tradisional*. Bandung: Putra Bardin.
- Mudyahardjo, R. (2001). *Pengantar Pendidikan: Sebuah Studi Awal tentang Dasar-dasar Pendidikan pada Umumnya dan Pendidikan di Indonesia*. Jakarta: Raja Grafindo Perkasa.
- Mulder, Jan W.F. (1966). *Sets and Relations in Phonology – A Theory of Linguistic Description with Special Reference to Pekingese*. Published Doctoral thesis, University of Oxford.
- Myrvold, Wayne C. (2010). *Nonseparability, Classical and Quantum*. Archived University of Western Ontario.
- Neufeldt, Victoria. (1984). *Webster's New World Dictionary*. New York: Webster's.
- Overbye, Dennis. (2017). Cosmos Controversy: The Universe Is Expanding, but How Fast?. *The New York Times* (dalam bahasa Inggris).
- Ozawa, Masanao. (2003). Universally valid reformulation of the Heisenberg uncertainty principle on noise and disturbance in measurement. *Physical Review A*, Vol. 67 (Iss. 4).
- Pines, Shlomo. (1986). *Studies in Arabic Versions of Greek Texts and in Mediaeval Science*. Jerusalem: Magnes Press, Hebrew University.

- Poedjawijatna. (1980). *Pembimbing ke arah Alam Filsafat*, Jakarta. PT Pembangunan.
- Psillos, Stathis., and Curd, Martin. (2008). *Introduction: Historical and Philosophical Context*. Canada: Routledge.
- Richard, Geoffrey Ernest. (1968). *Aristotle: The Growth and Structure of his Thought*. London: Cambridge U.P.
- Rivka, Feldhay. (1995). *Galileo and The Church: Political Inquisition or Critical Dialogue?*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Ritzer, George. (2004). *Encyclopedia of Social Theory* (Volume II). London: Sage Publication.
- Rosenberg, Alex. (2010). *Philosophy of Science A Contemporary Introduction*. New york: Routledge.
- Rozema, L.A., Darabi, A., Mahler, D.H., Hayat, A., Soudagar, Y., dan Steinberg, A.M. (2012). Violation of Heisenberg's Measurement-Disturbance Relationship by Weak Measurements. *Physical Review Letters*, Vol. 109 (Iss. 10), pp. 100-404.
- Russell, Bertrand. (1991). *History of Western Philosophy: And Its Connection with Political and Social Circumstances from The Earliest Times to The Present Day* (2<sup>nd</sup> ed). London: Routledge.
- Russel, Bertrand. (2002). *Persoalan-persoalan Seputar Filsafat* (terj. Ahmad Asnawi). Yogyakarta: IKON.
- Rynasiewicz, Robert. (2014). Zalta, Edward N., ed. *The Stanford Encyclopedia of Philosophy* (Summer ed. 2014). Metaphysics Research Lab, Stanford University.
- Saliba, George. (1994). *A History of Arabic Astronomy: Planetary Theories During The Golden Age of Islam*. New York: New York University Press.

- Sally, Judith (2007). *Roots to Research: A Vertical Development of Mathematical Problems*. Providence, R.I.: American Mathematical Society.
- Savage, T.V. & Armstrong, D.G. (1996). *Effective Teaching in Elementary Social Studies*. Englewood Cliffs, New Jersey: Prentice Hall, Inc.
- Scheler, M. (1966). *Der Formalismus in der Ethik und die material Wertethik, Gesammelte Werke* (Vol.II, 5). Aufl, Bern: Frenke Verlag.
- Singarimbun, M., & Effendi, S. (1989). *Metode Penelitian Survei*. Jakarta: LP3S.
- Singh, Simon. (2004). *Big Bang: The Most Important Scientific Discovery of All Time and Why You Need to Know about it*. London: Fourth Estate.
- Sklar, Lawrence. (2015). Zalta, Edward N., ed. *The Stanford Encyclopedia of Philosophy* (Fall ed.). Metaphysics Research Lab, Stanford University.
- Slowik, Edward. (2002). *Cartesian Spacetime. International Archives of the History of Ideas/Archives Internationales d'Histoire des Idées* (dalam bahasa Inggris). Springer, Dordrecht.
- Slowik, Edward. (2017). Zalta, Edward N., ed. *The Stanford Encyclopedia of Philosophy* (Fall ed. 2017). Metaphysics Research Lab, Stanford University.
- Smeenk, Christopher., dan Ellis, George. (2017). Zalta, Edward N., ed. *The Stanford Encyclopedia of Philosophy* (Winter ed.). Metaphysics Research Lab, Stanford University.
- Sudarminta, J., 2002. *Epistemologi Dasar (Pengantar Filsafat Pengetahuan)*. Yogyakarta: Penerbit Kanisius.

- Sudarto. (1996). *Metodologi Penelitian Filsafat*. Jakarta: RajaGrafindo.
- Suiskey, Dieter (2009). *Euler as Physicist* (dalam bahasa Inggris). Berlin, Heidelberg: Springer.
- Suriasumantri, J.S. (1996). *Filsafat Ilmu, Sebuah Pengantar Populer*. Jakarta: Pustaka Sinar Harapan.
- Suriasumantri, J.S. (2001). *Filsafat Ilmu, Sebuah Pengantar Popular*. Jakarta: Pustaka Sinar Harapan.
- Tafsir, Ahmad. (1992). *Filsafat Umum*. Bandung: Remaja Rosdakarya.
- The Liang Gie. (1982). *The Interrelationships of Science and Technology*. Yogyakarta: Yayasan Studi Ilmu dan Teknologi. Bandung. Mizan
- The Liang Gie. (1991). *Pengantar Filsafat Ilmu*. Yogyakarta: Liberty.
- Tim, Maudlin. (2012). *Philosophy of Physics: Space and Time*. Princeton: Princeton University Press.
- Titus, H.H. (1959). *Living Issues in Philosophy*. New York: American Book.
- Verhaak, C. Dkk. (1995). *Filsafat Ilmu Pengetahuan*. Jakarta: Gramedia.
- Vilos, Karkoktas. (2004). Forms of Quantum Nonseparability and Related Philosophical Consequences. Archived. *Journal for General Philosophy of Science*, Vol. 35, pp. 283-312.
- Wahana, Paulus. (2016). *Filsafat Ilmu Pengetahuan*. Yogyakarta: Pustaka Diamond.
- Wattimena, Reza A.A. (2011). *Buku Ajar Filsafat Ilmu Pengetahuan: Sebuah Pendekatan Kontekstual*. Surabaya: Fakultas Filsafat, UNIKA Widya Mandala.

- Webb, H.C. (1960). *Sejarah Filsafat*. Jogjakarta: Terban Taman 12.
- Westman, R.S. (2011). *The Copernican Question: Prognostication, Skepticism, and Celestial Order*. Berkeley: University of California Press.
- Whiston, Christopher Charles. (1999). *The Atomists, Leucippus and Democritus, Fragments: A Text and Translation with a Commentary*. Toronto [Ont.]: University of Toronto Press.
- Whittaker, Edmund Taylor. (1910). *A History of The Theories of Aether and Electricity* (1 ed.). Dublin: Longman, Green and Co.
- Whittaker, Edmund Taylor. (1951). *A History of The Theories of Aether and Electricity: The Classical Theories* (2 ed.). London: Nelson.





## BIODATA PENULIS



**Muhammad Djajadi, S.Pd., M.Pd., Ph.D.** Lahir di Lappacenrana Kabupaten Bone Provinsi Sulawesi Selatan pada Tanggal 18 April 1970. Lulus S1 di Program Studi Pendidikan Fisika Fakultas Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam IKIP Ujung Pandang (FPMIPA) tahun 1994, lulus S2 Manajemen Pendidikan pada Program Pascasarjana Universitas Negeri Makassar (UNM) tahun 2009, dan S3 *Education and Development* di Fakultas Pendidikan Universiti Teknologi Malaysia (UTM) tahun 2015. Saat ini adalah Widyaiswara Ahli Madya pada Dinas Pendidikan Provinsi Sulawesi Selatan. Menjadi Dosen Dengan Perjanjian Kerja (DPK) di program studi S-1 Pendidikan Fisika, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan (FKIP) Universitas Muhammadiyah Makassar. Aktif menulis buku dan jurnal ilmiah nasional dan internasional serta menjadi narasumber dalam seminar dan pelatihan mengenai pengembangan profesional guru Fisika.